12/2
R.1497

INRA

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES ET VÉTÉRINAIRES DE THEIX

CENTRE NATIONAL D[illegible] AGRONOMIQUES
[illegible]

BULLETIN TECHNIQUE n° 14

(TRIMESTRIEL)

BTT-14

DÉCEMBRE 1973

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES ET VÉTÉRINAIRES DE THEIX

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES AGRONOMIQUES
SERVICE DE
8 FEV 1974
DOCUMENTATION
VERSAILLES

BULLETIN TECHNIQUE n° 14

C. R. Z. V.
THEIX - 63110 - BEAUMONT
Tél.(73) 92-24-53

(TRIMESTRIEL)

Editions S. E. I.
C.N.R.A. VERSAILLES

DÉCEMBRE 1973

N'OUBLIEZ PAS

VOTRE

AU SOMMAIRE DU N°15

(en principe)

- Des betteraves en grande quantité pour les vaches laitières.
- Engraissement des jeunes bovins avec du maïs grain entier.
- Production de taureaux abattus à 22-23 mois avec de l'herbe.
- Comment augmenter le poids des carcasses de veaux de boucherie ?
- Prévention de la lithiase urinaire chez l'agneau.
- Emballage sous vide de la viande de boeuf.

. . . . . .

REABONNEMENT

POUR 1974

(indications au verso)

Si vous changez d'adresse

pensez à nous en informer rapidement, nous pourrons ainsi continuer à vous servir notre bulletin technique sans interruption et dans les meilleures conditions.

Bulletin technique du C.R.Z.V. de Theix - I.N.R.A.

ABONNEMENT POUR L'ANNÉE 1974 ✸
(tarif maintenu à 40 F)

• Nom ou raison sociale de l'organisme payeur :

Nombre d'abonnements demandés :

. DESTINATAIRE (S)

Nom ou raison sociale Rue et n° Code postal et ville

→.....

→.....

→.....

→.....

• Fourniture éventuelle des collections des années antérieures (1)
(40 F par an)

• Paiement : chèque bancaire ou postal établi à l'ordre de Monsieur l'Agent Comptable du Centre de Recherches de Clermont-Ferrand (C.C.P. 550123 CLERMONT-FERRAND) et joint à la présente demande.

• Facturation : Désirez-vous que soit établie une facture ?

(1) Préciser l'année ou les années

✸ A retourner à : Comité de rédaction. Bulletin technique
C.R.Z.V. de Theix - I.N.R.A.
63110 BEAUMONT

SOMMAIRE

PAGE

P. LARVOR - LES RECHERCHES EN PATHOLOGIE AU C.R.Z.V. DE THEIX... 7

Y. GEAY, C. MALTERRE - CROISSANCE, RENDEMENT ET COMPOSITION DES CARCASSES DE JEUNES BOVINS DE DIFFERENTES RACES..... 17

R. PION, C. CHAMPREDON, P. PATUREAU-MIRAND, J. PRUGNAUD - QUELQUES RELATIONS ENTRE LES ACIDES AMINES LIBRES SANGUINS ET MUSCULAIRES ET L'ETAT DE NUTRITION AZOTEE DES ANIMAUX..... 21

B. REMOND, J.Y. CABAL, M. JOURNET - INFLUENCE DE QUELQUES FACTEURS DE VARIATION DES QUANTITES INGEREES CHEZ LES VACHES LAITIERES..... 31

J.L. TROCCON, M. JOURNET - ALIMENTATION DES VEAUX FEMELLES AVEC DE L'ENSILAGE DE MAIS DE LA NAISSANCE A 6 MOIS : INFLUENCE DU NIVEAU D'APPORT DE L'ALIMENT CONCENTRE DANS LE CAS D'UN SEVRAGE PRECOCE..... 37

M. VERMOREL - LES RECHERCHES SUR LE METABOLISME ENERGETIQUE AU C.R.Z.V. DE THEIX..... 45

6èmes JOURNEES DU "GRENIER DE THEIX" - LE TROUPEAU DE VACHES ALLAITANTES..... 55

JOURNEES D'INFORMATION SUR L'ALIMENTATION AZOTEE DES ANIMAUX.... 59

XIX. REUNION EUROPEENNE DES CHERCHEURS EN VIANDE..... 61

ARTICLES TECHNIQUES DES CHERCHEURS DU CENTRE..... 62

LES RECHERCHES EN PATHOLOGIE AU C.R.Z.V. DE THEIX

P. LARVOR

Station de physiopathologie de la Nutrition

Si on examine l'évolution rapide de l'élevage dans les pays développés au cours des vingt cinq dernières années et qu'on essaie d'en analyser les causes scientifiques et techniques, un certain nombre de facteurs se dégagent immédiatement : amélioration génétique du cheptel, évolution technologique (production et exploitation de l'herbe, ensilages et deshydratation, techniques d'élevage, etc...) et perfectionnement des techniques d'alimentation.

Les résultats les plus étonnants ont été obtenus dans l'élevage aviaire et porcin qui n'a plus rien de commun avec celui de l'avant guerre, et ceci est surtout dû à des travaux, très théoriques au départ, sur la nutrition. L'étude fine de la valeur biologique des protéines et des besoins énergétiques, vitaminiques et minéraux des animaux a conduit à l'obtention de rythmes de croissance impensables il n'y a guère de temps. Dans les dernières années, l'élevage des jeunes ruminants s'est engagé dans la même évolution, tandis que celui des adultes était influencé successivement par trois facteurs nutritionnels importants : la complémentation des rations, l'intensification fourragère et plus récemment l'ensilage de maïs.

L'I.N.R.A. a participé activement à cette évolution et ses chercheurs ont progressivement pris conscience de ce qu'en dépit de ses énormes avantages, et de son caractère inéluctable et irréversible, cette évolution posait deux problèmes majeurs : celui de la qualité des produits obtenus et celui de la modification profonde des caractères généraux de la pathologie animale.

C'est ce dernier aspect qui retiendra notre attention. Sous l'influence des progrès de l'hygiène, de la prophylaxie et de la thérapeutique, certaines maladies régressent, voire disparaissent (tuberculose, fièvre aphteuse), d'autres, encore importantes actuellement vont probablement suivre le même chemin (brucellose).

Dans le domaine nutritionnel, certaines carences, jadis classiques (calcium, phosphore, vitamine D) se raréfient sous l'effet des complémentations systématiques.

Inversement le rassemblement de lots d'animaux importants, parfois d'origines diverses, facilite la propagation de maladies contagieuses (diverses maladies des volailles, colibacilles du porcelet, pneumopathies du jeune bovin, teigne, etc...), ce qui nécessite une réévaluation des moyens de lutte. Enfin les techniques nouvelles de nutrition jointes à l'amélioration du potentiel génétique des

animaux ont fait apparaître une pathologie parfois totalement inconnue jusqu'alors.

C'est le rôle principal de la Station de Physiopathologie de la Nutrition que d'étudier ces aspects nutritionnels nouveaux de la pathologie.

Le personnel de la station comprend : 11 chercheurs, 7 ingénieurs (dont un ingénieur I.T.E.B. et une documentaliste), 12 agents techniques, 2 agents administratifs, 7 ouvriers agricoles et 3 agents de service, son organisation en groupes de recherches est donnée par le tableau ci-après.

ORGANISATION DES GROUPES DE RECHERCHE

Secteur de recherches	Responsable scientifique	Problèmes particuliers étudiés	Chercheurs et Ingénieurs
Nutrition et fertilité	M. BROCHART	Niveau énergétique et azoté, en rapport avec la fertilité	M. BROCHART Melle CHASSAGNE P. PACCARD
Maladies métaboliques	P. LARVOR	Métabolisme minéral et pathologie correspondante (fièvre vitulaire, tétanie d'herbage, calculs urinaires).	P. LARVOR J.P. BARLET Y. RAYSSIGUIER
		Pathologie du métabolisme (acétonémie, indigestions)	C. REMESY C. DEMIGNE G. THEODOSIADIS
Pathologie du veau	J.C. FAYET	Pathologie métabolique, physiologique et, en collaboration avec le Laboratoire de Microbiologie, infectieuse. Immunologie du veau, nutrition des mères et santé des jeunes.	J.C. FAYET C. DARDILLAT Mme DARDILLAT M. MICHEL
Oligoéléments	M. LAMAND	Diagnostic, répartition géographique, traitement, prophylaxie des carences animales en Se, Cu, Mn, Zn, Co.	M. LAMAND Mme PERIGAUD M. HENRY J. BELLANGER

Parmi les 17 chercheurs et ingénieurs, de nombreux types de formation initiale sont représentés : 7 vétérinaires, 3 agronomes, 1 physiologiste, 3 biochimistes, 3 chimistes.

LES MALADIES METABOLIQUES

On rassemble sous ce vocable l'ensemble de la pathologie provoquée par un trouble du fonctionnement des mécanismes intimes au niveau de la cellule ou du tissu.

Les maladies métaboliques sont donc aussi diverses que les différents métabolismes eux-mêmes. Les méthodes et techniques employées dans ce domaine ont heureusement un peu plus d'homogénéité : le rôle constant de disciplines fondamentales telles que l'endocrinologie, la biochimie et la nutrition, le recours systématique à l'analyse clinique, l'utilisation fréquente des modèles biomathématiques, avec ou sans radioisotopes, tous ces éléments font que le chercheur qui travaille sur la fièvre vitulaire (métabolisme calcique) peut trouver un langage commun avec celui qui travaille sur l'acétonémie (métabolisme énergétique). Mais l'unité des maladies métaboliques résulte surtout d'un état d'esprit et d'une démarche logique commune : l'étude des maladies métaboliques relève du principe de Claude BERNARD, selon lequel les maladies ne constituent pas un processus différent par nature de l'état normal, mais une modification parfaitement compréhensible ne faisant rien intervenir de qualitativement nouveau dans les mécanismes qui régissent la physiologie générale.

Dans le domaine des perturbations du métabolisme minéral, nous étudions la Tétanie d'herbage (magnésium), la Fièvre vitulaire et les calculs urinaires du mouton (calcium) ; dans le domaine du métabolisme énergétique, nous nous attachons à élucider certains points des cétoses des ruminants ; enfin dans le domaine de la physiologie digestive, nous avons effectué certains travaux concernant la météorisation.

Recherches sur la Tétanie d'herbage

La Tétanie d'herbage est une maladie des vaches laitières, fréquente au printemps dans l'Europe du Nord.

Elle est en rapport avec le pâturage d'une herbe jeune ayant des propriétés particulières : la consommation d'une telle herbe entraîne une baisse rapide du magnésium sanguin, généralement suivie d'une baisse de calcium. Des troubles neuromusculaires apparaissent alors, caractérisés par une tétanisation musculaire intense, qui entraîne souvent la mort de l'animal.

L'intérêt de la Tétanie d'herbage est considérable, à la fois sur le plan fondamental parce que ce sujet touche à des mécanismes mal connus, et sur le plan technique parce que la relation qui semble exister entre fertilisation et Tétanie a constitué un frein à l'intensification fourragère.

Une enquête nous a montré qu'en 1959 il y avait environ 12 000 cas de Tétanie d'herbage par an en France, dont 20 % mortels. Ces chiffres paraissent avoir tendance à augmenter.

La toute première hypothèse formulée dans les années 30 fut celle d'une carence en magnésium de l'herbe, mais il devint rapidement évident que la teneur en magnésium de cette herbe devrait être suffisante pour assurer un bilan équilibré. En effet elle est généralement située aux environs de 1 p. 1000 de la matière sèche, ce qui n'est pas très élevé mais se révèle bien suffisant lorsqu'il s'agit d'un foin. On en vint donc très rapidement à la conception d'une carence conditionnée, le déficit étant créé par la présence d'un facteur inhibiteur de l'assimilation du magnésium.

Les recherches que nous avons entreprises nous conduisent à formuler une troisième hypothèse, fondée sur des mesures de bilan minéral et des études avec le magnésium radioactif.

L'hypomagnésémie est due peut-être en partie à une mauvaise digestibilité du magnésium de l'herbe, mais surtout à un transfert de magnésium au sein de l'organisme, du "pool" échangeable vers une forme non échangeable.

Les causes premières de la maladie restent obscures ; il n'a pas été possible de démontrer la nature du facteur de l'herbe jeune qui fait baisser le magnésium sanguin, mais nous avons pu établir que le trop célèbre rapport K/Ca + Mg mis en avant par les Hollandais n'est certainement pas le responsable.

Recherches sur le syndrome vitulaire

Après la parturition, un grand nombre de vaches sont affectées par une hypocalcémie prononcée qui entraîne les troubles neuro-musculaires classiques (paralysie, insensibilité) de la "fièvre vitulaire". Il s'agit d'une affection fréquente en France (150 000 cas par an en 1959, dont 1,6 % mortels).

L'hypothèse classique est que la glande parathyroïde fonctionne de façon insuffisante chez les malades. Mais si le blocage parathyroïdien peut expliquer l'hypocalcémie observée, il ne peut expliquer l'hypophosphatémie. Peu à peu des données bibliographiques accablantes pour cette théorie s'accumulaient : les parathyroïdes des vaches à Fièvre vitulaire ne paraissent pas en état d'hypofonctionnement, bien au contraire, la parathyroïdectomie n'augmente pas la fréquence de la maladie, l'injection de l'hormone n'a aucun effet préventif ou curatif, enfin la mise au point du dosage radioimmunologique a montré que chez les malades la teneur du sang en parathormone est plus élevée chez les malades que chez les normaux.

L'annonce de la découverte d'une nouvelle hormone d'origine thyroïdienne, la calcitonine, possédant les propriétés attendues, c'est-à-dire à la fois hypocalcémiante per ‘pophosphatémiante permettait une réévaluation du problème.

Il nous a été possible de montrer que la calcitonine injectée en perfusion intraveineuse continue pendant une dizaine d'heures permet de reproduire expérimentalement le syndrome, et qu'il existe effectivement dans le sang des vaches à fièvre vitulaire un facteur ayant des propriétés biologiques de la calcitonine, identité qui a été confirmée par radioimmunologie. Nous étudions à présent le mécanisme du déclenchement de cette sécrétion. Sur le plan pratique on connaît différents moyens de bloquer les effets de la calcitonine, et leur efficacité sur la fièvre vitulaire est en cours d'étude.

Les premiers résultats ont été très encourageants et une deuxième série d'essais sur le terrain est en cours, la commercialisation d'un produit thérapeutique étant actuellement à l'étude.

Recherches sur les calculs urinaires du mouton

Une autre pathologie intéressante à la fois économiquement et scientifiquement est la lithiase urinaire des moutons alimentés avec des rations condensées riches en énergie et en protéines, entraînant une croissance rapide. Pour une raison inconnue les calculs sont particulièrement fréquents lorsque la ration est riche en sorgho. Jusqu'à présent ce problème a été abordé, surtout aux U.S.A., par des méthodes très empiriques (recherche de "recettes" permettant de pallier cet inconvénient) qui n'ont abouti qu'à des demi succès. Nous abordons depuis deux ans cette question à la fois sous l'angle endocrinien (étiologie) et en essayant des procédés prophylactiques inspirés des travaux récents sur la pharmacologie phosphocalcique (emploi préventif de l'éthane 1 hydroxy 1, 1 diphosphonate qui a empêché l'apparition des calculs au cours des premiers essais).

Pathologie du métabolisme énergétique

Les cétoses des ruminants (acétonémie de la vache laitière et de la chèvre,toxémie de gestation de la brebis) constituent un groupe pathologique important économiquement et original sur le plan de l'étiologie. Il est en effet lié à la caractéristique essentielle de la nutrition énergétique des ruminants qui est de ne disposer pratiquement d'aucune source directe de glucose, et de relativement peu de métabolites glucoformateurs, le principal étant le propionate.

Lorsqu'un certain nombre de conditions sont réunies (mauvaise nutrition avec peu de métabolites glucoformateurs, drainage important de glucose par le foetus ou la lactation) les acides du cycle de Krebs diminuent et l'acétyl coenzyme A s'accumule, rapidement dérivé vers la production de corps cétoniques. Un grand nombre de détails de ce schéma très général restent obscurs et nous avons récemment entrepris l'étude de certaines étapes critiques de ce métabolisme.

Recherches sur la météorisation

Il s'agit d'un gonflement anormal des réservoirs gastriques, résultant d'une accumulation des gaz de fermentation, et pouvant entraîner la mort par asphyxie chez les ruminants.

La Station de Génétique Quantitative et Appliquée de l'I.N.R.A. a entrepris de tester l'aptitude à la croissance rapide de jeunes taureaux charollais soumis à une alimentation intensive condensée (mélange 65 % de luzerne + 30 % d'orge, à volonté, + 1 kg de foin/jour). Cette ration entraîne des troubles de météorisation graves, à la suite desquels notre station fut amenée à proposer comme mesure prophylactique l'administration quotidienne de poloxalène. Ce copolymère de polyxyéthylène et polyoxypropylène, découvert et étudié aux Etats Unis, possède des propriétés physiques qui le rendent apte à pallier l'insuffisance de la sécrétion salivaire qui est pour une large part à l'origine de la météorisation. Par son action tensio active analogue à celle des mucines il empêche la formation des mousses stables dans le rumen et permet ainsi l'éructation.

Administré à la dose de 12 à 15 g par jour, en mélange avec la ration, ce produit réduisit significativement les météorisations, mais il apparut un effet secondaire, non encore signalé, qui se traduisit par une augmentation de la consommation et du gain de poids des animaux. L'essai fut réalisé pendant deux années successives, en deux endroits différents (Bourges et Soual). Les résultats

concordent : les animaux traités mangèrent en moyenne 1 kg par jour de plus que les témoins et eurent une croissance accrue de 165 g/jour en moyenne.

L'explication paraît liée au mécanisme assez particulier de la régulation de l'appétit chez les ruminants, chez lesquels les facteurs physiques (sensation de réplétion) jouent un rôle important. La diminution de la météorisation chronique a donc levé l'inhibition de la consommation, ce qui est d'un intérêt zootechnique évident dans la course à la croissance qui constitue une des caractéristiques de l'élevage actuel.

RELATIONS NUTRITION-FERTILITE

On dispose maintenant d'un faisceau de preuves concordantes qui démontrent que parmi l'énorme ensemble des causes de stérilité bovine, la nutrition est un facteur très important. La difficulté est que ces pertes étant, par nature, invisibles, elles frappent peu les imaginations des éleveurs, et ne suscitent donc pas des réactions qui soient à la mesure des pertes réelles calculées. Après avoir démontré, dans un certain nombre de cas précis, la réalité de ces relations, nous nous attachons maintenant à mettre au point des prophylaxies efficaces et pratiques. Les résultats obtenus par le "flushing" post oestral soulèvent actuellement un vif intérêt dans les milieux de l'insémination artificielle, qui sont évidemment les plus directement touchés par les méfaits de la stérilité.

NUTRITION EN OLIGOELEMENTS

Cette équipe a commencé à travailler à partir du problème pratique posé par la myopathie des veaux dans la Creuse.

Il a été constaté que dans les exploitations les plus atteintes, le taux de morbidité peut atteindre 80 %,que les pertes peuvent atteindre au niveau régional de 1 à 10 % des veaux selon les années, qu'elles ont tendance à augmenter après un printemps pluvieux ayant entravé la récolte des foins. On a démontré que la mesure de la concentration de transaminase glutamique oxalacétique est un test précoce de l'affection au stade préclinique, et qu'il existe des différences significatives entre les veaux apparemment sains ayant reçu ou non la prophylaxie par le sélénium distribué en fin de gestation aux mères.

L'efficacité de la prophylaxie par le sélénium distribué aux mères a été confirmée : la lésion de la fibre musculaire due à la carence en sélénium entraîne une libération importante de fer qui apparaît dans le plasma. Les veaux malades reçoivent de leur mère lors de l'apparition de la myopathie un lait significativement plus riche en acides gras insaturés que celui reçu par les témoins, ce qui permet d'attribuer un rôle à la rupture d'équilibre entre les acides gras insaturés et les antioxydants de la ration ; un stress déclenchant (exercice musculaire, dépression barométrique, etc...) paraît cependant nécessaire à l'apparition de la myopathie clinique. La lésion biochimique de la myopathie par carence en sélénium consiste en une augmentation plasmatique des acides α céto (pyruvique et α cétoglutarique). Dans la myopathie par carence expérimentale en vitamine E, cette lésion biochimique n'est pas retrouvée. Le sélénium semble donc jouer un rôle dans le métabolisme de ces acides et donc dans le métabolisme énergétique.

Les zones de carence en sélénium en France sont en cours de dépistage grâce à la mise au point du dosage de sélénium dans les foins ; ces zones paraissent beaucoup plus étendues qu'on ne le

pensait initialement, l'intensification de la production de veaux blancs avec des croissances supérieures au kg/jour jouant le rôle de révélateur de la carence.

L'exploration de la carence en cuivre a nécessité dans un premier temps une mise au point méthodologique. Il a été montré sur des bovins d'abattoir que la cuprémie est maximale en automne et passe par un minimum au printemps, que des corrélations significatives existent entre le Cu hépatique, le Cu sanguin et le Cu pilaire, et que, en fonction du critère retenu, la suspicion de carence peut passer de 18 % (Cu hépatique) à 13 % (Cu pilaire) et 4 % (Cu sanguin). Si on ne retient que les cas où les 3 variables sont critiques, le taux d'animaux suspects de carence est de 2 % dans le matériel animal d'abattoir étudié.

La localisation des carences en Cu, Mo, Mn fait l'objet d'enquêtes nationales auprès des vétérinaires d'une part, et d'éleveurs d'autre part. Des regroupements préférentiels de symptômes font soupçonner des carences en cuivre, en cobalt et en zinc largement disséminées sur le territoire français. Des carences en manganèse existent ; elles sont très limitées géographiquement.

Des confirmations analytiques des zones de carences sont actuellement en cours. Les subcarences en cuivre et les carences en zinc sont plus fréquentes qu'on ne le soupçonnait.

Des tests thérapeutiques ont été mis en place dans les troupeaux carencés.

Les facteurs de variations des teneurs en oligoéléments des fourrages sont en cours d'étude à partir de nombreux échantillons d'espèces fourragères pures produites et récoltées dans des conditions définies. L'influence de la roche-mère et de son degré d'évolution sur la teneur en oligoéléments du sol et leur disponibilité a été entreprise.

PATHOLOGIE NEONATALE DU VEAU

Le taux moyen de mortalité des veaux de moins d'un mois est de 6 % minimum, soit environ 550 000 veaux par an. On s'est proposé dans un premier temps d'étudier la manifestation prédominante et la cause la plus importante de cette mortalité, qui est la diarrhée, afin de mieux connaître les mécanismes physiologiques et biochimiques et de tenter de diminuer le pourcentage d'issue fatale. Les principaux faits suivants ont été successivement mis en évidence : au cours de la diarrhée, la quantité de fécès émise par 24 heures passe de 500 g (matière sèche 20-25 %) à 1 kg (matière sèche inférieure à 12 %). Le volume d'urine passe de 3,5 l. à 1,9 l., la quantité de milliosmoles éliminés passant de 860 à 580. La quantité de lait consommée est réduite de 30 % : les veaux qui gagnaient 820 g/jour avec une consommation de 6,3 kg de lait perdent au cours de la diarrhée 500 g. par jour. Le bilan de Na et K devient négatif, l'excrétion fécale étant respectivement multipliée par 7,5 et 2,8.

Au niveau plasmatique, on observe de l'hyponatrémie, de l'hyperkaliémie, une tendance à l'hyperchlorémie et l'abaissement de la réserve alcaline. L'acidose métabolique non compensée est de règle et est le critère le plus fidèle de l'état diarrhéique. Il en résulte la nécessité impérieuse d'utiliser pour la réhydratation des veaux des liquides alcalinisants, qui semblent pouvoir être éventuellement administrés par voie intra-veineuse à des concentrations fortement hypertoniques sous faible volume.

L'analyse des compartiments liquidiens a été effectuée successivement par les méthodes chimiques classiques, puis par l'eau tritiée. Les résultats sont convergents et indiquent qu'il se développe au cours de la diarrhée une déshydratation extracellulaire importante accompagnée d'une hyperhydratation cellulaire. Ce syndrome évoque celui de l'insuffisance surrénalienne caractérisé entre autres par l'inhibition de la "pompe à sodium".

Les recherches en cours concernent en particulier la production expérimentale de la diarrhée par des procédés physiologiques : la déplétion des réserves en catécholamines de l'organisme par une injection de réserpine, puis l'injection d'une dose faible d'endotoxines provoque chez le veau une diarrhée mortelle présentant de grandes affinités avec le syndrome spontané. Une deuxième voie d'étude poursuivie est celle du contrôle des facteurs de la résistance des veaux aux stress et à l'infection. Il a été démontré au cours d'une enquête effectuée auprès d'éleveurs de Charolais (13 élevages, 704 vaches) qu'il existe une relation négative hautement significative entre la quantité d'unités fourragères distribuées aux mères en fin de gestation et la mortalité des veaux ($r = -0,66$).

En ce qui concerne les traitements, bien qu'ils se soient améliorés dans les dernières années, il est certainement possible de diminuer la mortalité à la fois par des recherches complémentaires sur la thérapeutique et surtout en appliquant dans des conditions optimales les méthodes déjà au point.

Ceci conduisait logiquement à la réalisation d'unités de traitement où les veaux pourraient être regroupés en vue d'y être soumis à une thérapeutique intensive. La réalisation de tels "hôpitaux pour veaux" pose une série de problèmes qu'il est nécessaire de résoudre avant de pouvoir préconiser leur généralisation : comparaison de l'efficacité avec celle du traitement traditionnel, coût des bâtiments, de la main-d'oeuvre, des médicaments ; à ces questions de rentabilité globale de l'opération viennent s'ajouter des notions plus techniques de définition d'un traitement ayant l'efficacité la plus grande possible tout en restant dans des limites de prix acceptables.

L'unité de traitement pour veaux de Theix a été conçue dans le but d'explorer ces possibilités dans des conditions techniquement aussi favorables que possible. Il ne s'agit en aucune manière d'une installations ayant des visées commerciales. Les enseignements que l'on pourra en tirer demanderont évidemment à être transposés pour l'application sur le terrain.

L'immunologie du veau est également étudiée depuis quelques années, et spécialement la transmission de l'immunité colostrale au jeune : les résultats classiques sur la relation étroite entre un taux sanguin faible de γ globulines chez le veau et une mortalité élevée ont été retrouvés, et de plus il a été constaté que le taux de γ globulines sanguines du veau nouveau-né dépend pour une large part de la concentration du colostrum en ces anticorps.

L'endocrinologie du veau est aussi un domaine peu exploré mais prometteur : nous avons récemment démontré que la pathologie néonatale du veau est accompagnée et précédée d'un hypothyroïdisme profond. La signification de ce phénomène est à l'étude.

En ce qui concerne les veaux plus âgés, une étude systématique de leurs profils biochimiques (et de ceux de leurs mères) est entreprise, dont nous espérons qu'elle permettra de mieux comprendre et de prévoir les phénomènes pathologiques chez le jeune.

CONCLUSIONS

La Station de Physiopathologie de la Nutrition a vu ses objectifs évoluer beaucoup au fil des années. Les moyens disponibles étant limités, il a fallu restreindre le champ de notre action aux recherches les plus évidemment utiles, en écartant de nombreuses sollicitations dont beaucoup ne manquaient pas d'intérêt.

Cette réorientation permanente nous a conduit à individualiser des groupes de travail multidisciplinaires (exemple : vétérinaire + agronome dans le secteur oligoéléments) et à rechercher des contacts avec d'autres unités de recherches pour développer les travaux dans les domaines où des compétences très diversifiées sont nécessaires. Ainsi l'unité de recherches sur la pathologie du veau entretient des rapports étroits avec le Laboratoire de Microbiologie du C.R.Z.V. de Theix, la Station de Virologie et Immunologie I.N.R.A. de Thiverval Grignon et le Laboratoire de Virologie Animale des Services Vétérinaires de Lyon.

Notre mission est de trouver des solutions pratiques aux difficultés sanitaires qui relèvent de notre compétence. Ceci ne veut pas dire que nous devons nous limiter à une étude étroitement appliquée de ces problèmes : nous sommes convaincus que, pour être efficace, l'étude d'un sujet économiquement important doit être abordée d'un point de vue fondamental, et que la rentabilité des solutions proposées est en grande partie liée à une bonne analyse théorique du problème pratique.

CROISSANCE, RENDEMENT ET COMPOSITION DES CARCASSES DE JEUNES BOVINS DE DIFFERENTES RACES

Y. GEAY, C. MALTERRE

avec la collaboration de Robert JAILLER, Roland JAILLER, G. CUYLLE

Laboratoire de la production de viande

La production de viande de jeune bovins se fait à partir d'animaux de diverses races dont les aptitudes à croître et à se développer et donc à s'engraisser, sont très variables. Soumis à un régime intensif, ils vont produire des carcasses de poids et de composition très différents. Afin de satisfaire les exigences du marché (carcasses d'un poids élevé, supérieur à 300 kg et teneur optimum en gras), il apparaît dès lors nécessaire de bien connaître les caractéristiques d'engraissement de ces différentes races si l'on veut pouvoir choisir plus rationnellement le mode de conduite ou le type d'alimentation le mieux adapté à chacun de ces génotypes.

Peu d'études descriptives ayant été entreprises pour caractériser de façon systématique les aptitudes potentielles de nos principales races françaises, nous avons cherché, à partir d'un certain nombre d'expériences réalisées à l'I.N.R.A., à améliorer cette connaissance.

Nous avons pour cela regroupé des résultats obtenus dans des conditions assez homogènes : il s'agit toujours de taurillons engraissés entre 8 - 10 et 14 - 17 mois, avec des rations généralement condensées, constituées de fourrages déshydratés et de céréales et ayant une concentration énergétique élevée (0,9 à 1 U.F./kg de matière sèche). Tous les animaux, y compris ceux de race laitière ont été élevés dans les mêmes conditions entre 0 et 8 mois (au pâturage sous la mère). Abattus à l'abattoir de Theix, ils ont fait l'objet de mesures précises au niveau de leur rendement en carcasse (poids de carcasse chaude sans rein, ni gras périrénal/poids vif - poids de contenu digestif) de la composition de ces carcasses (proportion d'os, de muscles et de gras séparables par dissection) estimée à partir de celle de la 11ème côte (GEAY et BERANGER, 1969). (1).

---

(1) GEAY Y., BERANGER C., 1969. Ann. Zootech. 18, 65-77.

Nous avons pour cela regroupé des résultats obtenus dans des conditions assez homogènes : il s'agit toujours de taurillons engraissés entre 8 - 10 et 14 - 17 mois, avec des rations généralement condensées, constituées de fourrages déshydratés et de céréales et ayant une concentration énergétique élevée (0,9 à 1 U.F./kg de matière sèche). Tous les animaux, y compris ceux de race laitière ont été élevés dans les mêmes conditions entre 0 et 8 mois (au pâturage sous la mère). Abattus à l'abattoir de Theix, ils ont fait l'objet de mesures précises au niveau de leur rendement en carcasse (poids de carcasse chaude sans rein, ni gras périrénal/poids vif - poids de contenu digestif) de la composition de ces carcasses (proportion d'os, de muscles et de gras séparables par dissection) estimée à partir de celle de la 11ème côte (GEAY et BERANGER, 1969). (1).

Nous avons regroupé au Tableau I les caractéristiques d'abattage des animaux pour un même poids de carcasse moyen, voisin de 310 kg et au Tableau 2 celles des animaux ayant un même état d'engraissement moyen (12 à 13 p.100 de gras dans la carcasse).

De l'ensemble de ces résultats, il ressort que les gains de poids journaliers varient relativement peu : entre 1150 et 1280 g/j, à l'exception des Charolais qui ont une vitesse de croissance plus élevée mais aussi plus variable.

Les rendements en carcasse varient en revanche de façon beaucoup plus notable, selon les génotypes, qui peuvent schématiquement être classés par ordre de rendement décroissant : Limousins : 70 p.100 ; Charolais : 67,5 - 68 p.100 ; Charolais X Salers : 67 p.100 ; Normands : 66 p.100 ; Salers : 65 p.100 ; Montbéliard et Frisons : 64 p.100.

La composition des carcasses est également très variable selon la race. *C'est ainsi que pour un même poids de carcasse* (Tableau I), la proportion et donc le poids de gras dans la carcasse varient presque du simple au double entre les Charolais et les Frisons d'origine française (30,3 et 53,6 kg respectivement), ce qui traduit des différences importantes de précocité. Les Frisons d'origine danoise apparaissent cependant moins précoces que ceux d'origine française. Quant aux carcasses des autres races (Montbéliardes, Normandes et Salers), elles ont un état d'engraissement très voisin. La carcasse des Charolais X Salers a une composition identique, à ce poids, à celle des Salers et comporte plus de gras et moins de muscle que celle des Charolais.

Il est à noter enfin la différence importante d'état d'engraissement observée entre les Charolais et les Limousins : ceux-ci ont en effet 30 p.100 de gras en plus ; ayant une même proportion de muscles, ils ont donc 30 p.100 d'os en moins.

A même état d'engraissement à l'abattage, le poids de carcasse et et le poids de muscles produits diffèrent encore plus considérablement selon les races. Ainsi, les Charolais ont produit respectivement 60 et 50 kg de carcasse et de muscle en plus que les Frisons (Tableau II). Les résultats rassemblés dans ce tableau permettent de constater qu'il est possible d'accroître le poids de carcasse de certains animaux sans accroître considérablement leur état d'engraissement : c'est le cas des Charolais X Salers, et c'est surtout le cas des Limousins. En outre, compte-tenu du rendement élevé en carcasse de ces derniers animaux et de leur faible proportion d'os, ils ont le rendement en muscle le plus élevé. Une étude plus précise est en cours, mais il apparaît, au vu de ces premiers résultats, que les potentialités

de croissance musculaire des taurillons Limousins sont insuffisamment exploitées, lorsque les animaux sont abattus en veaux de Lyon à 13 mois au poids de 450 kg.

Avec les Limousins, les Charolais puis les Charolais X Salers figurent dans le groupe des animaux ayant le rendement en muscles le plus élevé. Un second groupe ayant un rendement plus faible comprend les Salers et les Normands. Enfin, le troisième groupe réunit les animaux moins bons producteurs de muscles : Frisons et Montbéliards.

Bien que ces résultats ne portent encore, pour certaines races, que sur un nombre limité d'animaux ils confirments les premières données présentées aux Journées sur la Production de Viande par les Jeunes Bovins (1). Cela permet déjà de mieux choisir les types génétiques les plus adaptés aux exigences de marchés. Ils permettent en outre de constater que pour satisfaire la demande croissante de viande bovine, tout en conservant à celle-ci sa qualité, il s'avère nécessaire de maîtriser la composition des carcasses et notamment : limiter la formation excessive des dépôts adipeux, des races précoces, accélérer celle des races tardives tout en leur permettant d'extérioriser au maximum leur potentiel de croissance musculaire. Cela constitue une partie de nos objectifs de recherches actuels.

---

(1) BERANGER C., GEAY Y., 1971. Aptitudes des différentes catégories de jeunes bovins à la production de viande : variations liées au sexe et au type génétique, S.E.I., étude n° 46, 81-94.

TABLEAU I

CROISSANCE ET COMPOSITION DES CARCASSES DE JEUNES BOVINS DE DIFFERENTES RACES

AYANT LE MEME POIDS MOYEN DE CARCASSE A L'ABATTAGE

Génotype	Nombre	Gain moyen quotidien (g/j)	Poids carcasse chaude (kg)	Rendement vrai (p.100)	Gras dans la carcasse (p.100)	Poids de gras dans la carcasse (kg)	Muscle dans la carcasse (p.100)	Poids de muscle dans la carcasse (kg)	Poids de $\frac{\text{muscle}}{\text{Poids vif vide}} \times 100$
CH	63	1340±300	313±13	67,9±1,4	9,7±2,9	30	70,3±3,2	220	47,3
LI	47	1276±206	311±14	70,2±1,3	12,8±1,6	40	71,2±2,2	221	50,0
CH X SL	102	1195±190	313±9	66,9±1,2	11,4±2,7	36	68,8±3,5	215	46,0
SL	231	1201±169	312±12	65,2±1,4	12,0±3,1	37	68,8±4,9	214	44,9
NO	46	1136±150	313±21	66,1±1,5	12,6±2,9	40	67,5±3,2	211	44,6
MO	33	1190±178	309±20	63,9±1,3	12,3±2,2	38	67,7±3,2	209	43,3
FD	51	1271±161	311±10	63,9±1,3	14,5±2,6	45	64,4±3,2	200	41,2
FFPN	33	1219±186	309±18	64,0±1,2	17,3±4,3	54	63,5±4,7	196	40,6

CH : Charolais, LI : Limousin, CH X SL : Charolais X Salers, SL Salers, NO ; Normand, MO : Montbéliard, FD : Frisons d'origine danoise, FFPN : Frisonne française pie noir.

TABLEAU II

CROISSANCE ET COMPOSITION DES CARCASSES DE JEUNES BOVINS DE DIFFERENTES RACES

AYANT LE MEME ETAT D'ENGRAISSEMENT MOYEN A L'ABATTAGE.

Génotype	Nombre	Gain moyen quotidien (g/j)	Poids carcasse chaude (kg)	Rendement vrai (p.100)	Gras dans la carcasse (p.100)	Poids de gras dans la carcasse (kg)	Muscle dans la carcasse (p.100)	Poids de muscle dans la carcasse (kg)	Poids de $\frac{\text{muscle}}{\text{Poids vif vide}} \times 100$
CH	92	1288+192	354±22	67,4±1,8	12,0±2,4	42	70,1±4,1	248	47,2
LI	75	1230±185	342±26	69,6±1,5	12,1±1,1	41	72,3±2,3	247	50,3
CH X SL	208	1276±216	327±28	67,1±1,5	11,9±2,9	39	69,3±5,0	227	46,5
SL	348	1228±209	317±22	65,2±1,5	12,4±3,3	39	68,5±3,5	217	44,7
NO	46	1136±150	313±21	66,1±1,5	12,6±2,9	40	67,5±3,2	211	44,6
MO	33	1190±178	309±20	63,9±1,3	12,3±2,2	38	67,7±3,2	209	43,3
FD	44	1246±171	302±27	64,7±1,8	12,5±1,3	38	66,0±2,4	199	42,7
FFPN	26	1147±134	293±22	63,8±1,4	12,7±2,3	37	67,6±3,0	198	43,1

QUELQUES RELATIONS ENTRE LES ACIDES AMINES LIBRES SANGUINS ET MUSCULAIRES ET L'ETAT DE NUTRITION AZOTEE DES ANIMAUX *

R. PION, C. CHAMPREDON, P. PATUREAU-MIRAND, J. PRUGNAUD

Laboratoire d'Etude du Métabolisme Azoté

Nous avons montré au cours d'un certain nombre d'expériences effectuées sur le rat qu'il y avait une relation, au moins en ce qui concerne un certain nombre d'acides aminés indispensables, entre les teneurs en acides aminés libres des tissus sanguin et musculaire, et le taux de satisfaction du besoin en ces acides aminés. Ces résultats ont fait l'objet d'un certain nombre de publications (PAWLAK et PION 1967, 1968 a et b, 1971). L'ensemble des résultats obtenus concernant la lysine, la thréonine, l'isoleucine et la méthionine a été discuté (PION 1973). Nous avons constaté que les concentrations en acides aminés libres du muscle variaient beaucoup plus que celles du sang tout au moins en ce qui concerne la lysine et la thréonine, et à un moindre degré la méthionine. Les variations de concentrations de l'isoleucine sont voisines dans les deux tissus. Les courbes de concentrations établies en faisant varier la teneur du régime en l'acide aminé étudié, tous les autres besoins étant satisfaits, montrent qu'il y a une relation entre ces concentrations et le taux de satisfaction du besoin, au moins en ce qui concerne les trois premiers acides aminés étudiés. Des informations complémentaires peuvent être apportées par la détermination des teneurs des autres acides aminés car un déficit en un acide aminé peut entraîner au niveau des tissus étudiés l'accumulation d'un autre acide aminé, dans la mesure où la carence limite les possibilités de synthèse protéique, et où il n'est pas trés rapidement catabolisé dans ce tissu. C'est ainsi que nous avons observé des relations inverses entre la teneur en thréonine du sang et surtout du muscle et les teneurs du régime en isoleucine et en lysine. La détermination des concentrations en acides aminés libres du sang et du muscle permet de mettre en évidence des déficits ou des excès d'acides aminés, et d'en déduire l'aptitude d'un régime alimentaire à satisfaire les besoins.

Cette estimation de l'état de nutrition azotée des animaux peut avoir plusieurs types d'applications : utilisée chez une espèce comme le Rat, dont les besoins sont relativement bien connus, elle peut permettre de mettre en évidence l'indisponibilité partielle de certains acides aminés dans des aliments dont on désire mesurer la valeur nutritive. Elle peut aussi, à partir de l'ingestion d'une ration dont la composition et la valeur nutritive sont bien connues, contribuer à apprécier les besoins en acides aminés des animaux. Elle peut enfin constituer un moyen indirect d'estimation des remaniements des matières azotées dans le tube digestif des ruminants. Nous allons exposer brièvement quelques travaux effectués dans notre laboratoire concernant ces diverses applications, faisant appel à l'étude

---

*Extrait d'une communication présentée au "SYMPOSIUM DES ACIDES AMINES" BRNO, Octobre 1973.

simultanée des tissus sanguin et musculaire dans le cas des expériences effectuées chez le Rat, et généralement à celle de l'aminoacidémie pour les autres espèces.

TECHNIQUES

Les conditions expérimentales sont précisées dans les diverses publications citées. Les acides aminés sont dosés par chromatographie sur colonne échangeuse d'ions au moyen d'un appareil automatique, après extraction par épuisements successifs par l'éthanol 84 % dans le cas du sang et par l'acide picrique 1 % dans le cas du muscle (PAWLAK et PION 1968 b).

ETUDE DES ALIMENTS

Une indisponibilité éventuelle de certains acides aminés peut être mise en évidence en comparant les teneurs en acides aminés des tissus sanguin et musculaire d'animaux ayant consommé ces aliments à celles qui ont été obtenues à partir de rations comportant des taux variables d'acides aminés. L'aliment à étudier est utilisé dans des régimes comme seule source de protéines au taux minimum permettant la satisfaction de la plupart des besoins en acides aminés ; il doit être convenablement supplémenté pour satisfaire les besoins des animaux. Il est préférable de satisfaire ceux-ci par des supplémentations en acides aminés libres plutôt que par une élévation du taux protéique qui pourrait aboutir à des déséquilibres qui influeraient sur les résultats. Il est nécessaire de connaître aussi bien que possible la composition de la partie non protéique de l'aliment afin d'équilibrer la ration en conséquence, et en particulier en ce qui concerne les minéraux.

Nous avons ainsi pu montrer que la présence de certains parasites (Bothrytis et Sclerotinium) ne semblaient pas avoir d'influence sur la disponibilité des acides aminés du tournesol (PION 1972). Nous avons également constaté (PAWLAK et PION 1970) que la conservation du blé pendant une durée supérieure à un an entraînait une réduction de la valeur nutritive qui ne semblait pas être liée à une indisponibilité importante des acides aminés et en particulier de la lysine et de la thréonine. En revanche (PION et PAWLAK 1973) nous avons constaté que les techniques de sèchage du grain pouvaient avoir une certaine influence sur les acides aminés soufrés du blé, ce qui n'apparaissait pas à l'examen des courbes de croissance des animaux (tableau 1).

Tableau I

SECHAGE ET VALEUR NUTRITIVE DU BLÉ

Humidité à la récolte	13 %	18 %		22 %	
Température de séchage	Témoin	60°	120°	60°	120°
Consommation g MS/jour	19,1	19,2	18,9	18,85	19,1
Croissance g/jour	6,95	6,7	6,65	6,7	6,9
Méthionine libre du sang mg/100g sang frais	1,31	1,18	1,08	1,11	1,00
Méthionine libre du muscle mg/100g sang frais	2,72	1,75	1,72	1,82	1,42

APPLICATION AU VEAU PRERUMINANT ET AUX RUMINANTS LAITIERS

Veau préruminant

Ayant constaté (PATUREAU-MIRAND, PRUGNAUD et PION 1971) que la composition en acides aminés libres du sang dépendait de la composition des protéines ingérées, nous avons étudié l'influence de la supplémentation d'un aliment d'allaitement classique par des quantités croissantes d'acides aminés soufrés et de lysine.

La supplémentation en cystine des protéines de lait ne semble pas avoir d'influence sur l'aminoacidémie, alors que le taux de méthionine sanguin est doublé lorsque la teneur en méthionine de l'aliment passe de 3 à 3,5g p. 16g de N. (tableau 2). Une augmentation supplémentaire de la teneur en méthionine de l'aliment entraine une nette accumulation de ce composé dans le sang. Il semble que le besoin en méthionine soit satisfait pour une teneur, dans un aliment renfermant 0,9g p. 16g de N de cystine, de l'ordre de 3,5g p. 16g de N, ce qui correspond à un apport journalier voisin de 0,5g par unité de poids métabolique ($p^{0,75}$)

Tableau II

Teneurs du régime en acides aminés soufrés (g pour 100 g de matières azotées) et teneurs du sang de veau en méthionine, en acides aminés indispensables et en acides aminés non indispensables (mg pour 100 g de sang)

Régimes		7	8	1	2	3	9	4	5	6
Méthionine		2,6	3,0	3,5	3,5	3,5	3,5	4,5	4,5	4,5
Cystine		3,0	3,0	0,9	1,5	2,0	3,0	0,9	1,5	2,0
Acides aminés soufrés		5,6	6,0	4,4	5,0	5,5	6,5	5,4	6,0	6,5
Nombre d'échantillons		9	12	4	4	4	9	4	4	4
Sang	Méthionine	0,77 ±0,1	1,28 ±0,5	2,73 ±0,8	2,57 ±0,6	2,63 ±0,8	2,20 ±0,8	10,89 ±2,2	11,04 ±2,7	10,06 ±2,2
	Autres acides aminés indispensables	15,3 ±1,9	17,4 ±2,1	17,0 ±2,8	18,3 ±2,5	16,4 ±2,3	15,5 ±2,1	16,9 ±1,8	15,7 ±1,3	17,7 ±2,8
	Acides aminés non indispensables	14,1 ±1,5	16,6 ±1,9	17,1 ±2,6	17,6 ±1,5	15,8 ±0,8	15,2 ±1,5	22,3 ±2,3	22,1 ±0,9	20,7 ±1,5

PATUREAU-MIRAND, PRUGNAUD et PION 1973 a.

Un taux de lysine alimentaire supérieur à 8,85 g pour 16 g de N dans un aliment d'allaitement renfermant 24 % de matières azotées, entraîne une accumulation de lysine dans le sang ; ce qui laisse supposer que ce taux est supérieur au besoin. Contrairement à ce qui a été observé chez le rat, l'accumulation de lysine libre est du même ordre de grandeur dans le sang et dans le muscle. Ce taux correspond chez nos animaux à un apport journalier de l'ordre de 1,30 g/kg ^{0,75}.

TABLEAU III

TENEURS EN LYSINE LIBRE DU SANG ET DU MUSCLE DE VEAU (MG P. 100 G)

N° régime	4	1	2	5	3	6
Teneur en lysine (g p. 16 g N)	8,15	8,85	9,85	9,85	11,1	12,65
Sang	2,91	3,02	3,96	3,97	5,06	5,31
Muscle	2,55	4,13	-	-	5,09	6,24

PATUREAU-MIRAND, PRUGNAUD et PION 1973 b.

RUMINANTS

Les bactéries du rumen sont capables de remanier dans de larges proportions les matières azotées ingérées ; elles peuvent dégrader les protéines et les acides aminés alimentaires, mais également synthétiser les acides aminés indispensables pour l'animal hôte à partir d'ammoniac, pour les incorporer dans leurs protéines. Elles sont accompagnées d'une proportion plus ou moins importante de protozoaires, nettement plus riches en lysine. L'ensemble de ces corps microbiens, accompagnés de matières azotées d'origine alimentaire ou endogène plus ou moins dégradées est soumis à la digestion dans l'intestin qui aboutit à l'absorption d'acides aminés, dans des proportions qu'il est difficile de déterminer à partir de la composition des aliments ingérés. Une méthode indirecte d'estimation du taux de satisfaction des besoins en acides aminés est donc particulièrement intéressante dans ce cas.

Afin de déterminer la relation entre les apports d'acides aminés dans le sang et leurs concentrations dans ce tissu, CHAMPREDON (1972) a réalisé des perfusions de certains acides aminés indispensables chez des chèvres en lactation pendant des périodes successives de 6 à 7 jours (Tableau 4).

La perfusion des acides aminés considérés n'a pas eu d'influence notable ni sur la production laitière, ni sur l'appétit des animaux. Par contre, l'urémie a diminué de manière sensible ; ce qui permet de supposer que les composés perfusés ont contribué à une meilleure utilisation des autres acides aminés. Les teneurs sanguines en méthionine et histidine libres dépendaient directement des quantités perfusées, alors que l'évolution des concentrations en lysine libre s'effectuait avec un certain retard (Fig. 1). Des bilans ont été calculés en tenant compte, d'une part des apports d'acides aminés estimés à partir des quantités arrivant dans l'intestin à la suite des phénomènes digestifs et dans le sang par la perfusion, d'autre part des utilisations pour la synthèse des matières azotées du lait. Il semble exister une relation linéaire entre les concentrations sanguines des trois acides aminés étudiés et ces "bilans apports-utilisation" (Fig. 2). Il est donc permis de penser que des teneurs en acides aminés libres du sang constituent une bonne méthode de mesure du taux de satisfaction des besoins en acides aminés du ruminant, au moins en ce qui concerne les composés étudiés.

FIGURE 1

CONCENTRATIONS SANGUINES DES TROIS ACIDES AMINÉS PERFUSÉS AUX CHÈVRES N° 11 ET 15

(mg p. 100g de sang)

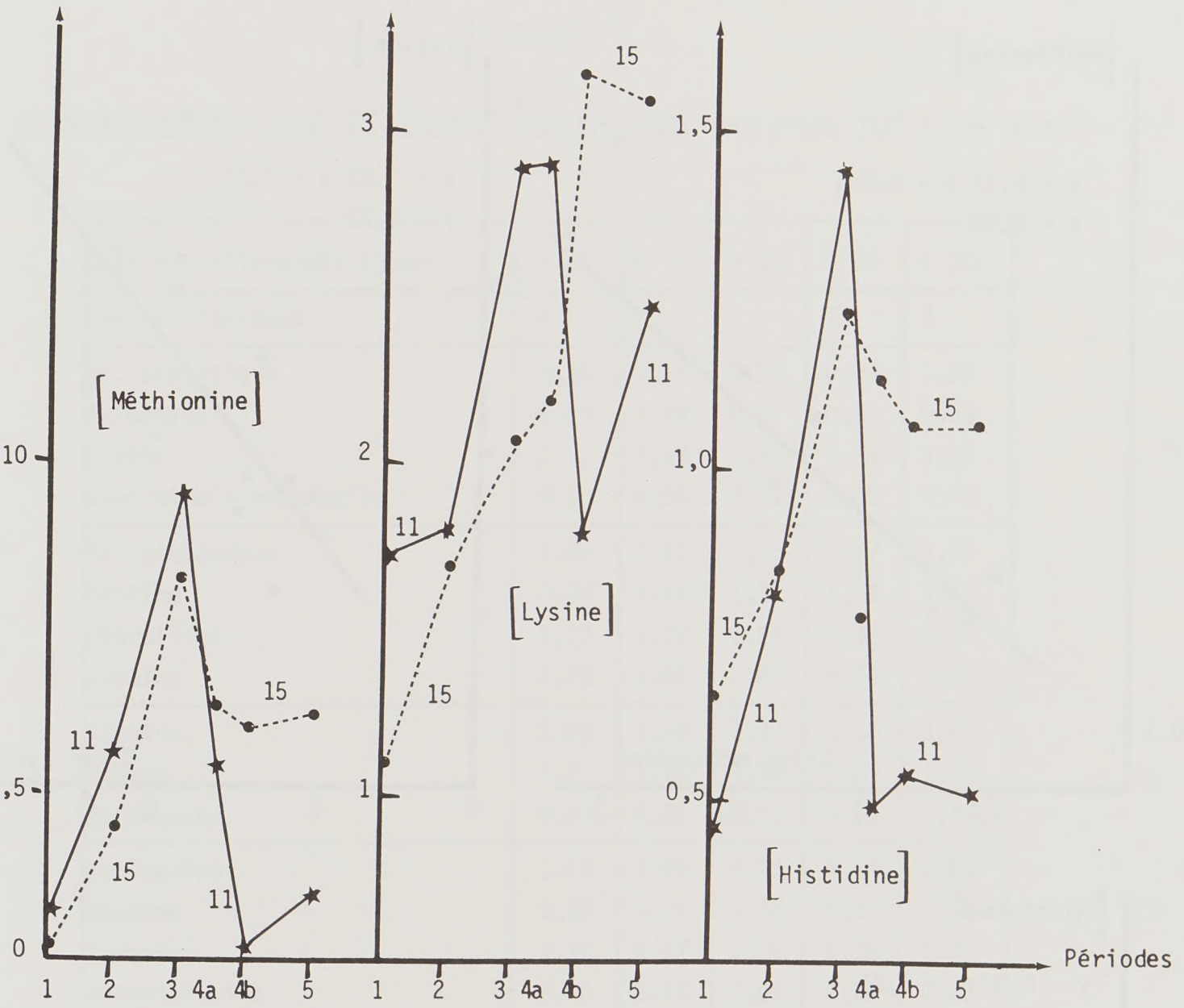


TABLEAU IV

QUANTITÉS D'ACIDES AMINÉS PERFUSÉES AUX DEUX CHÈVRES

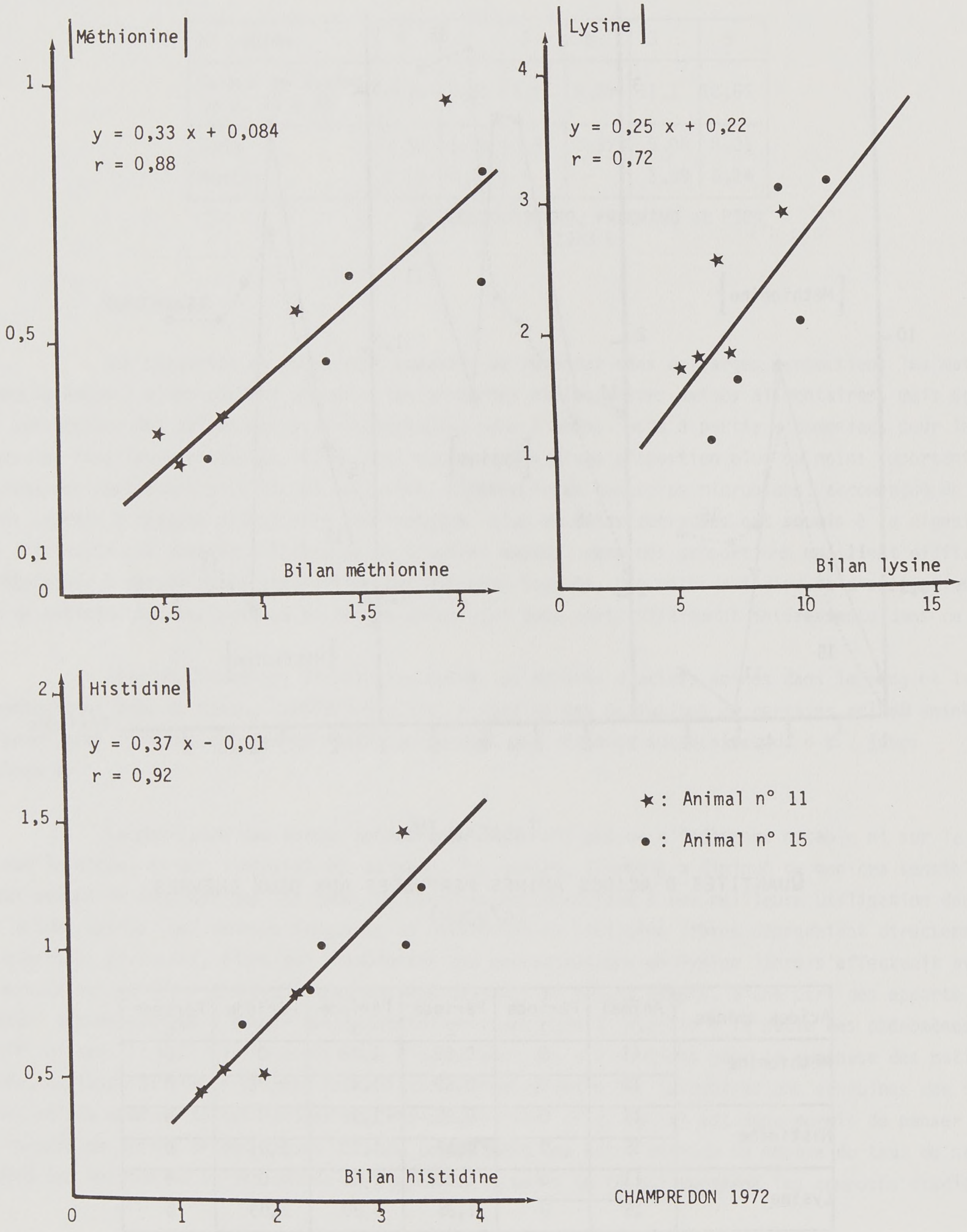
(G/JOUR)

Acides aminés	Animal	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Période 5
Méthionine	11	0	0,69	1,42	0	0
	15	0	0,69	1,42	0,76	0
Histidine	11	0	0,92	1,90	0	0
	15	0	0,92	1,90	1,01	0
Lysine	11	0	1,83	3,80	0	0
	15	0	1,85	3,80	2,09	0

CHAMPREDON 1972

FIGURE II

RELATIONS ENTRE CONCENTRATIONS SANGUINES (mg. p. 100g)
ET "BILANS APPORTS-UTILISATIONS" (g/jour)



CHAMPREDON 1972

TABLEAU V

AMINOACIDEMIE LIBRE ET UREMIE DES CHEVRES (MG POUR 100 G DE SANG)

Date du prélèvement (jour)	- 15	+ 5	+ 10	+ 20	+ 30
Nombre d'animaux	6	7	7	7	7
Ac. aspartique	0,20	0,29	0,24	0,23	0,26
Thréonine	0,53	0,49	0,47	0,57	0,58
Sérine	0,81	1,13	1,32	1,38	1,26
Glutamine + asparagine	4,20	4,54	3,81	4,03	3,50
Ac. glutamique	1,84	2,42	2,23	1,57	1,92
Proline	0,93	1,14	1,21	1,23	1,21
Citrulline	1,17	1,78	1,95	4,39	2,54
Glycine	4,28	6,82	7,23	6,34	6,28
Alanine	1,99	1,38	1,31	1,35	1,43
Valine	2,01	1,16	1,30	1,65	1,70
Méthionine	0,93	0,85	0,81	0,90	0,76
Isoleucine	1,60	1,04	1,17	1,46	1,53
Leucine	1,77	1,27	1,38	1,62	1,66
Tyrosine	1,10	0,97	1,05	1,10	1,00
Phénylalanine	0,70	0,54	0,67	0,69	0,68
Ornithine	0,45	0,49	0,86	0,60	0,67
Lysine	1,89	1,47	2,05	1,97	2,08
Histidine	0,85	1,12	1,20	0,82	0,90
Arginine	4,21	1,58	2,29	2,20	2,11
Somme des acides aminés indispensables et semi indispensables p. cent de la somme des acides aminés et amides	49,5	34,4	38,1	38,1	40,5
Urée	26	41		53	46

CHAMPREDON et PION 1972

Nous avons utilisé cette technique pour l'étude de l'utilisation de diverses rations par des vaches et des chèvres dans différents états physiologiques, et en particulier au cours de la lactation. Nous avons notamment étudié l'évolution de l'aminoacidémie de chèvres avant la parturition et pendant le premier mois de lactation, période au cours de laquelle les besoins en acides aminés de l'animal augmentent de façon importante en raison des prélèvements effectués par la glande mammaire pour la synthèse des protéines du lait (Tableau 5). Nous avons observé au début de la lactation une diminution notable des teneurs du sang en certains acides aminés indispensables ou semi-indispensables, et en particulier de la valine, l'isoleucine, la leucine et l'arginine. Ce phénomène peut s'expliquer par le fait que les apports de certains acides aminés par le tube digestif ou par la mobilisation des protéines corporelles sont insuffisants pour compenser les prélèvements effectués par la glande mammaire en cette période où la production laitière augmente plus rapidement que l'appétit des animaux. Ces prélèvements sont d'autant plus importants que les acides aminés indispensables peuvent subir dans la glande mammaire un certain catabolisme (valine) ou, comme c'est le cas pour l'arginine, être utilisés pour synthétiser des acides aminés non indispensables.

L'augmentation des teneurs en glycine semble être la conséquence d'un catabolisme protéique après la parturition alors que le phénomène inverse observé pour l'alanine peut s'expliquer par l'utilisation de ce composé non seulement pour la synthèse des protéines du lait mais aussi pour celle du glucose nécessaire à la fabrication de lactose.

CONCLUSION

Les différents résultats exposés montrent que les teneurs en acides aminés libres des tissus sanguin et musculaire peuvent varier dans des proportions importantes, tant en fonction des apports que des besoins. Leur détermination peut donc constituer une technique sensible de détermination de l'état de nutrition azotée des animaux, et en particulier du taux de satisfaction du besoin en certains acides aminés, aussi bien dans le cas des monogastriques que dans celui des ruminants.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CHAMPREDON C. Utilisation de l'aminoacidémie libre comme mesure de la satisfaction du besoin en certains acides aminés des chèvres laitières : Etude de quelques facteurs. Thèse Doctorat de spécialité (Physiologie) Clermont-Ferrand. 1972

CHAMPREDON C., PION R. Evolution de l'aminoacidémie libre des chèvres au début de la lactation. C.R. Soc. biol., 1972, 166, 378-381.

PATUREAU-MIRAND P., PRUGNAUD J., PION R. Influence de la nature des protéines des aliments d'allaitement sur l'aminoacidémie libre du veau préruminant. Xème Congrès international de Zootechnie. Paris-Versailles 1971.

PATUREAU-MIRAND P., PRUGNAUD J., PION R. Influence de la supplémentation en acides aminés soufrés d'un aliment d'allaitement sur l'aminoacidémie. Estimation du besoin en méthionine du veau préruminant. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1973a, 13, 225-246.

PATUREAU-MIRAND P., PRUGNAUD J., PION R. Influence de la supplémentation en lysine d'un aliment d'allaitement sur la teneur en lysine libre du sang et du muscle du veau préruminant. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys. 1973b (sous presse).

PAWLAK M., PION R. Influence de la composition des protéines alimentaires sur les teneurs en acides aminés libres du sang total et du muscle du rat en croissance. C.R. Acad. Sci., Paris, 1967, 264, 380-382.

PAWLAK M., PION R. Influence de la supplémentation des protéines de blé par des doses croissantes de la lysine sur la teneur en acides aminés libres du sang et du muscle du rat en croissance. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1968a, 7, 517-530.

PAWLAK M., PION R. Influence de la supplémentation des protéines du blé par des doses croissantes de thréonine sur les teneurs en acides aminés libres du sang total et du muscle du rat en croissance. C.R. Acad. Sci., Paris, 1968b, série D, 266, 1993-1995.

PAWLAK M., PION R. Influence de la conservation sur la valeur nutritive des protéines de blé. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1970, 10, 171-174.

PAWLAK M., PION R. Influence de la teneur en isoleucine du régime sur la croissance et la teneur en isoleucine libre du sang et du muscle du rat. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, 11, 505-510.

PION R. Composition en acides aminés et valeur nutritive du tourteau de tournesol. Cinquième conférence internationale sur le tournesol. Clermont-Ferrand 1972 (sous presse).

PION R. The relationships between the levels of free aminoacids in blood and muscle and the nutritive value of proteins in : Porter J.W.G. and ROLLS B.A. Proteins in human nutrition, Academic Press London and New-York, 1973, p. 329-342.

PION R., PAWLAK M. Influence de l'humidité du grain à la récolte et de la température de séchage sur la valeur nutritive des protéines de blé. Ann. technologie agricole 1973 (sous presse).

INFLUENCE DE QUELQUES FACTEURS DE VARIATION DES QUANTITES INGEREES CHEZ LES VACHES LAITIERES (1)

B. REMOND, J.-Y. CABAL, M. JOURNET

Laboratoire de la Production Laitière

Dans la majorité des troupeaux laitiers, l'éleveur distribue les fourrages à volonté à ses vaches. Le problème de rationnement de l'aliment concentré est donc de distribuer à chaque vache la quantité qui comble le déficit, énergétique en particulier, entre les besoins de l'animal et les apports de la ration de base. Il est pour cela nécessaire de connaître la quantité de fourrages ingérée par chaque animal. Comment estimer celle-ci dans le cas de troupeaux en stabulation libre recevant des fourrages à volonté ?

Les quantités ingérées varient d'une part avec la ration (espèce botanique des fourrages, digestibilité, etc...), et d'autre part avec les caractéristiques de l'animal.

Dans une étude portant sur les facteurs de variation des quantités ingérées de 141 vaches (242 lactations) au 2ème mois de lactation, alimentées en fonction de leurs besoins avec un régime dont la ration de base était constituée de foin, d'ensilage d'herbe et de betteraves, JOURNET et al. (1965) ont observé que : 1°/ les quantités ingérées dépendaient beaucoup moins des caractéristiques des animaux que de celles de la ration ; et 2°/ l'augmentation de 100 kg du poids vif des vaches entraînait un accroissement d'environ 1 kg de la quantité de matière sèche de ration de base ingérée ; l'augmentation de 1 kg de la quantité de lait à 4 p.100 de matières grasses produite s'accompagnait d'une augmentation des quantités de ration de base et d'aliment concentré ingérées de respectivement 30 g et 280 g de matière sèche, et le numéro de lactation n'avait d'effet qu'entre la 1ère et la 2ème lactation.

L'objectif de cette étude est également de mesurer l'influence sur les quantités ingérées de certaines caractéristiques des vaches (poids vif, numéro de lactation et niveau de production laitière) ; mais aussi de voir si les effets restent les mêmes, quelle que soit la nature de la ration de base : ensilage de maïs, fourrages agglomérés, ou foin + ensilage d'herbe.

---

(1) Résumé du rapport d'étude de J.-Y. CABAL.

MATERIEL ET METHODES

Nous avons utilisé les données de 14 essais effectués au C.R.Z.V. de Theix entre les années 1966 et 1972, au cours desquels les caractéristiques des animaux avaient été mesurées individuellement pendant au moins 3 semaines, entre le 3ème et le 6ème mois de lactation. Les essais ont été répartis dans les groupes correspondant aux 3 catégories de régimes de base. Les principales caractéristiques des régimes et des animaux sont portées dans le tableau 1.

TABLEAU I

PRINCIPALES CONDITIONS EXPERIMENTALES DES ESSAIS

Type de régimes	Nombre des essais	ALIMENTATION	Nombre total de vaches (ou de lactations)	Stade moyen de lactation (semaines)	Poids vif (kg)	Production laitière (kg de lait à 4 % M.G.)
Ensilage de maïs	4	Ensilage de maïs distribué à volonté (20, 25, 28 ou 37 p.100 M.S.) Distribution d'aliment concentré selon les besoins ou à partir d'une certaine production laitière.	76	13	590	18,7
Rations classiques (foin + ensilage d'herbe)	3	Ensilage d'herbe à volonté (2 essais) ou limité (1 essai) + foin à volonté(1 essai) ou limité (2 essais) + betteraves (2 essais) ou choux (1 essai) limités + aliment concentré selon les besoins.	125	23	581	10,3
Fourrages agglomérés	7	4 essais avec des foins agglomérés (3 de luzerne et 1 de ray-grass), 3 essais avec des fourrages déshydratés (2 de luzerne et 1 de ray-grass). + aliment concentré selon les besoins.	109	20	572	13,2

L'analyse de variance utilisée (STEVENS), nous a permis d'étudier l'influence propre de 3 facteurs individuels : le poids vif, la production laitière et le numéro de lactation, et du facteur "essai" qui tient compte du fait que les aliments étaient différents d'un essai à l'autre.

Les quantités ingérées seront exprimées en poids de matière sèche, et la production laitière en poids de lait à 4 p.100 de matières grasses.

EFFET DES CARACTERISTIQUES DES VACHES

I - POIDS VIF

Son accroissement de 100 kg augmente l'ingestion de ration de base de 900 g/jour en moyenne (tableau 2).

L'augmentation de 100 kg du poids vif entraîne un accroissement significatif de la quantité de ration totale ingérée (1 kg en moyenne), qui porte essentiellement sur la ration de base (900 g). L'augmentation des besoins énergétiques (0,5 U.F.) est donc au moins compensée par une augmentation des apports de la ration de base. Ainsi, pour rationner les vaches en aliment concentré, il n'est pas nécessaire de tenir compte de la différence de poids des animaux, puisque les vaches les plus lourdes compensent elles-mêmes leurs besoins plus élevés par une ingestion plus importante de ration de base.

Toutefois, l'augmentation de ration de base ingérée en fonction du poids vif semble pouvoir varier selon les caractéristiques des aliments. C'est ainsi que VERITE (1972) a observé que la quantité ingérée d'un ensilage de maïs riche en matière sèche (42 p.100) augmentait de 2 kg pour un accroissement du poids vif de 100 kg. Dans ce cas particulier, la ration de base ingérée par une vache de grand format (650 kg) permet de produire 2,5 kg de lait de plus que celle ingérée par une vache de petit format (550 kg).

II - PRODUCTION LAITIERE

Les vaches à haut niveau de production laitière sont capables de consommer autant de fourrage que celles à bas niveau, et en plus la quantité d'aliment concentré nécessaire pour couvrir leurs besoins plus élevés (tableau 2).

L'augmentation de 1 kg de la production laitière entraîne une augmentation toujours hautement significative de la quantité totale ingérée (303 g en moyenne pour les 3 régimes), qui porte essentiellement sur l'aliment concentré (243 g en moyenne). On remarque toutefois que la quantité de ration de base ingérée non seulement ne diminue pas, mais encore a tendance à très légèrement augmenter (de 60 g en moyenne pour les 3 régimes). Pour le rationnement en aliment concentré, on peut donc considérer que l'ingestion de la ration de base est indépendante de la production laitière.

III - NUMERO DE LACTATION

L'appétit des vaches primipares est intrinsèquement inférieur à celui des vaches multipares (tableau 2).

L'âge a surtout un effet entre la 1ère et la 2ème lactation : accroissement de la quantité de ration de base ingérée de 1100 g. Entre les lactations 2, et 3 et plus, la quantité de ration de base ingérée continue en moyenne d'augmenter, mais faiblement : 190 g.

Pour tenir compte de l'appétit inférieur des primipares, et dans une moindre mesure des vaches en 2ème lactation, que des vaches adultes (3ème lactation et plus), il faut leur distribuer un supplément d'aliment concentré (environ 1 kg aux primipares). Par ailleurs, la croissance des primipares, et dans une moindre mesure des vaches en 2ème lactation, nécessite aussi un apport supplémentaire d'aliment concentré ; dans nos essais, les vaches en 2ème lactation pesaient en moyenne 58 kg de plus que les vaches primipares, ce qui représente un croît quotidien d'environ 150 g ; un tel croît est couvert par un apport quotidien d'environ 600 g d'aliment concentré). Si on ne tenait compte que de leur production laitière plus faible, les vaches en 1ère lactation recevraient moins de concentré que les vaches adultes. En tenant compte en outre de leur appétit plus faible et de leurs besoins de croissance plus élevés, on s'aperçoit qu'elles doivent recevoir autant de concentré que les vaches d'un ordre de lactation plus élevé (MEYNADIER, 1971).

TABLEAU II

EFFET PROPRE DES CARACTERISTIQUES DES VACHES LAITIERES SUR LES QUANTITES INGEREES

Valeurs estimées par l'analyse de variance.

FACTEUR DE VARIATION		Augmentation de la quantite de matière sèche ingérée (g)			
		Pour une augmentation de		Entre les numéros de lactation	
TYPE DE REGIME		100 kg de poids vif	1 kg de lait à 4 % M.G.	1 et 2	2 et (3 et plus)
Ensilage de maïs	Ration de base	880^{+}	25	1090	280
	Aliment concentré	15	323^{++}	-580	-190
	Ration totale	895^{+}	348^{++}	510	90
Ration classique	Ration de base	732^{++}	80^{+}	1100	580
	Aliment concentré	54	186^{++}	-230	-260
	Ration totale	779^{++}	267^{++}	880	310
Fourrages agglomérés	Ration de base	1140	71	1130	-280
	Aliment concentré	149	222^{++}	-460	-10
	Ration totale	1298^{+}	294^{++}	650	-280

+ Liaison significative ($P < 0,05$)

++ Liaison hautement significative ($P < 0,01$)

EFFET DU REGIME

L'influence du régime est plus importante que celle de l'ensemble des facteurs qui caractérisent l'animal (tableau 3).

Le facteur essai (qui tient compte, en particulier, du fait que les aliments n'étaient pas les mêmes d'un essai à l'autre), a toujours eu une influence hautement significative sur les quantités ingérées, quels que soient le type de régime et la partie de la ration considérés. Une part très importante des variations des quantités ingérées lui est due ; dans les résultats présentés par JOURNET et al. (1965), pour la ration de base, cette part était 4,5 fois plus élevée que celle de l'ensemble des caractéristiques des vaches (poids vif, production laitière et numéro de lactation).

Les niveaux d'ingestion de ration de base les plus élevés ont été observés avec les fourrages agglomérés, et les niveaux les plus faibles avec les rations classiques à base de foin, d'ensilage d'herbe, et de betteraves ou de choux. Les quantités de lait permises par les apports énergétiques de la ration de base ont été en moyenne de 7 kg (6 à 8) avec les régimes classiques, et de 12,5 kg (8,7 à 15,7) pour les régimes à base d'ensilage de maïs ; celles permises par les régimes à base d'agglomérés n'ont pas grande signification car certains régimes étaient constitués par des foins de faible valeur et d'autres par des fourrages déshydratés de très bonne qualité.

TABLEAU III

EFFET DU REGIME SUR LES QUANTITES INGEREES

Valeurs estimées par l'analyse de variance.

TYPE DE REGIME	QUANTITES INGEREES (kg M.S.)		
	Maximum	Minimum	Moyenne
Ensilage de maïs			
Ration de base	15,39	10,61	12,81
Aliment concentré	3,39	0,14	2,27
Ration totale	16,90	13,75	15,08
Ration classique			
Ration de base	13,63	10,45	12,39
Aliment concentré	5,95	1,91	4,12
Ration totale	18,74	12,36	16,51
Fourrages agglomérés			
Ration de base	17,74	12,20	15,35
Aliment concentré	5,04	0,01	2,08
Ration totale	20,82	14,09	17,43

CONCLUSION

Les effets des caractéristiques des animaux sur les quantités ingérées, lorsque le fourrage est distribué ad libitum, sont semblables à ceux observés précédemment (JOURNET et al., 1965). Ils montrent en outre que ces effets dépendent peu en moyenne du type de régime utilisé bien que, à l'intérieur d'un même régime, l'influence des caractéristiques des animaux puisse varier selon la qualité de l'aliment, le stade de maturité du maïs en particulier.

Les conséquences de ces effets sur le rationnement individuel en aliment concentré des vaches laitières sont les suivantes :

1°/ il n'est pas nécessaire de tenir compte du format sauf dans des cas particuliers (ensilage de maïs à stade avancé de maturité) ,

2°/ la quantité d'aliment concentré distribuée devra être proportionnelle à la production laitière au-dessus de celle permise par les apports énergétiques de la ration de base ,

3°/ il faudra distribuer aux vaches en première lactation, par rapport aux vaches adultes, de 1 à 2 U.F. de plus selon la qualité des fourrages utilisés et la précocité du vêlage, pour tenir compte de leur appétit plus faible et de leurs besoins de croissance plus élevés.

Les résultats obtenus mettent également en valeur les différences considérables de quantités de fourrage ingérées et des apports énergétiques selon la nature des rations de base utilisées. Ils doivent cependant être interprétés en tenant compte que le stade de lactation, le poids vif et le niveau moyen de production laitière n'ont pas été identiques en moyenne pour les 3 catégories de ration étudiées ; et en particulier les vaches recevant les rations d'ensilage de maïs étaient à un stade de lactation moins avancé et avaient un potentiel laitier plus élevé que celles recevant les rations à base de foin et d'ensilage d'herbe. Un de ces essais ayant été effectué sur des vaches en fin de lactation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

JOURNET M., POUTOUS M., CALOMITI S., 1965. Appétit de la vache laitière. I.- Variations individuelles des quantités d'aliments ingérées. Ann. Zootech., 14, 5-37.

MEYNADIER J., 1971. Le rationnement des vaches laitières au début de la lactation. Rapport de fin d'étude. E.N.I.T.A. Dijon.

VERITE R., 1972. Complémentation des rations à base d'ensilage de maïs en début de lactation. Bulletin Technique n° 7, C.R.Z.V. Theix, 5-9.

ALIMENTATION DES VEAUX FEMELLES AVEC DE L'ENSILAGE DE MAIS DE LA NAISSANCE A 6 MOIS : INFLUENCE DU NIVEAU D'APPORT DE L'ALIMENT CONCENTRE DANS LE CAS D'UN SEVRAGE PRECOCE

J.L. TROCCON, M. JOURNET

avec la collaboration de B. MARQUIS

Laboratoire de la Production Laitière

L'essai expérimental effectué en 1972 nous a permis de montrer qu'il était possible de réaliser avec les génisses un gain de poids vif satisfaisant de 700 g/j avec 45 kg d'aliment d'allaitement et une seule distribution de lait reconstitué par jour pendant 8 semaines, avec de l'ensilage de maïs à forte teneur en matière sèche (35 p.100) enrichi en urée et minéraux distribué à volonté comme seul fourrage et un maximum de 1 kg d'aliment concentré.

Ces résultats doivent être attribués à un accroissement rapide de la consommation d'ensilage de maïs à partir de 4 mois d'âge et à une consommation d'autant plus élevée que la quantité d'aliment concentré est faible.

Nous avons voulu voir s'il ne serait pas possible d'accroître encore la part de l'ensilage de maïs dans la ration en distribuant moins d'aliment d'allaitement, en sevrant plus précocément les veaux et en supprimant totalement l'apport de céréales par l'aliment concentré à partir de 4 mois d'âge.

SCHEMA EXPERIMENTAL

Les deux traitements suivants ont été comparés sur 2 lots de veaux femelles :

1°) Lot I : Distribution de 1 kg d'aliment concentré de la naissance à 4 mois puis de 200 g de tourteau de soja 50 jusqu'à 6 mois,

2°) Lot II : Distribution de 2 kg d'aliment concentré de la naissance à 6 mois.

L'ensilage de maïs a été offert à volonté tout au long de l'expérience. Cependant, du foin de luzerne a été offert à volonté jusqu'au sevrage, l'essai précédent ayant montré que la consommation d'ensilage de maïs était insignifiante jusqu'au sevrage.

2 lots de 16 veaux chacun ont été suivis jusqu'à 5 mois et 20 d'entre eux (2 lots de 10) jusqu'à 6 mois. Les animaux de génotype FFPN, Holstein et Holstein x FFPN ont représenté respectivement 44, 16 et 40 % de l'effectif total.

Les veaux ont reçu le colostrum de la mère au cours des 24 premières heures (3 tétées). Dès le 2ème jour, ils ont été élevés en stabulation libre paillée ouverte sur une aire de parcours extérieure et ils ont reçu individuellement un lait reconstitué "veau de boucherie 1er âge" (24,2 % de MAT et 19,5 % de matières grasses dans la matière sèche) à une concentration de 200 g d'aliment d'allaitement par kg selon le schéma de distribution présenté au tableau I. 29,4 kg d'aliment d'allaitement ont été distribués jusqu'au sevrage à 6 semaines avec 1 seule distribution par jour à 7 h.30.

TABLEAU I

SCHÉMA DE DISTRIBUTION DU LAIT RECONSTITUÉ

(1 seule distribution par jour)

AGE	JOURS				SEMAINES				
	1	2-3-4	5-10	11-14	3	4	5	6	7
Lait reconstitué (kg/jour) ✸	colos-trum	2	3	3,5	4,0	4,5	3,5	2,0	0

✸ Concentration unique de 200 g d'aliment d'allaitement par kg de lait reconstitué
Composition de l'aliment concentré distribué : Orge 15 - Avoine 10 - Blé 20 - Maïs 30 - Tourteau d'arachide 12,5 - Tourteau de colza toasté 10 - Carbonate de chaux 2 - Sel marin 2.

L'aliment concentré (21,1 % MAT par kg M.S.) (tableau I), le tourteau de soja 50, le foin de luzerne de 3ème coupe (17,2 % MAT par kg de matière sèche) distribué jusqu'à 10 semaines, l'ensilage de maïs et l'eau ont été offerts en libre service.

L'ensilage de maïs d'excellente qualité enrichi en urée (15 g d'urée par kg de matière sèche) provenant d'un seul silo avait une teneur en matière sèche de 33,3 % et une teneur en matières azotées totales par kg de M.S. de 12,1 %.

Les quantités de matière sèche ingérées ont été mesurées chaque jour. Les veaux ont été pesés à la naissance puis toutes les 2 semaines à jour et heure fixes.

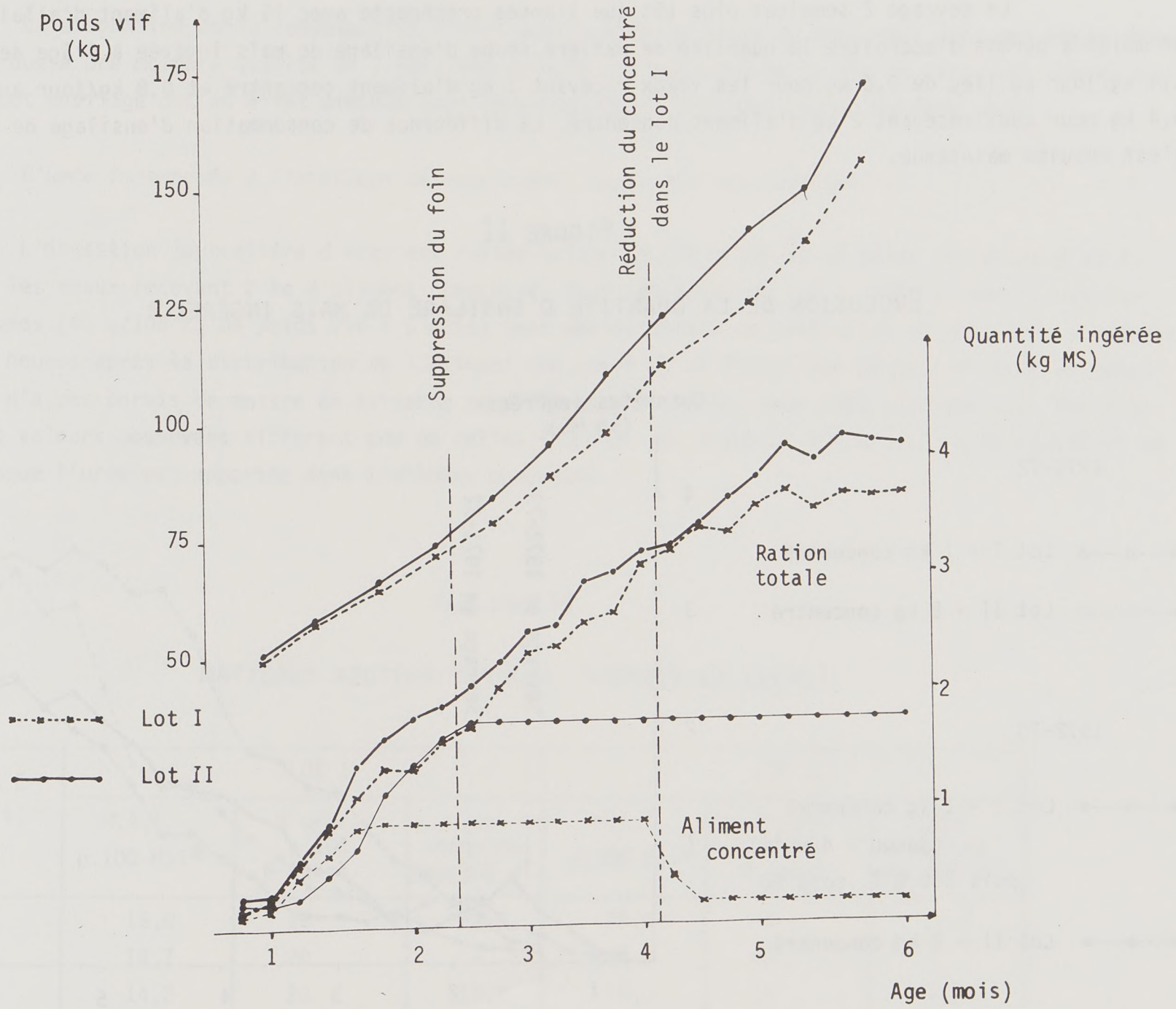
RESULTATS

Les évolutions de la quantité de matière sèche ingérée et du poids vif sont décrites dans le tableau III et la figure I. La figure II compare les niveaux d'ingestion de l'ensilage de maïs au cours des essais de 1972 et 1973.

FIGURE I

EVOLUTION DES QUANTITÉS INGÉRÉES ET DU POIDS VIF

(2 lots de 10 veaux femelles)



QUANTITÉ INGÉRÉE :

Au sevrage, la consommation de fourrage est constituée essentiellement de foin de luzerne :

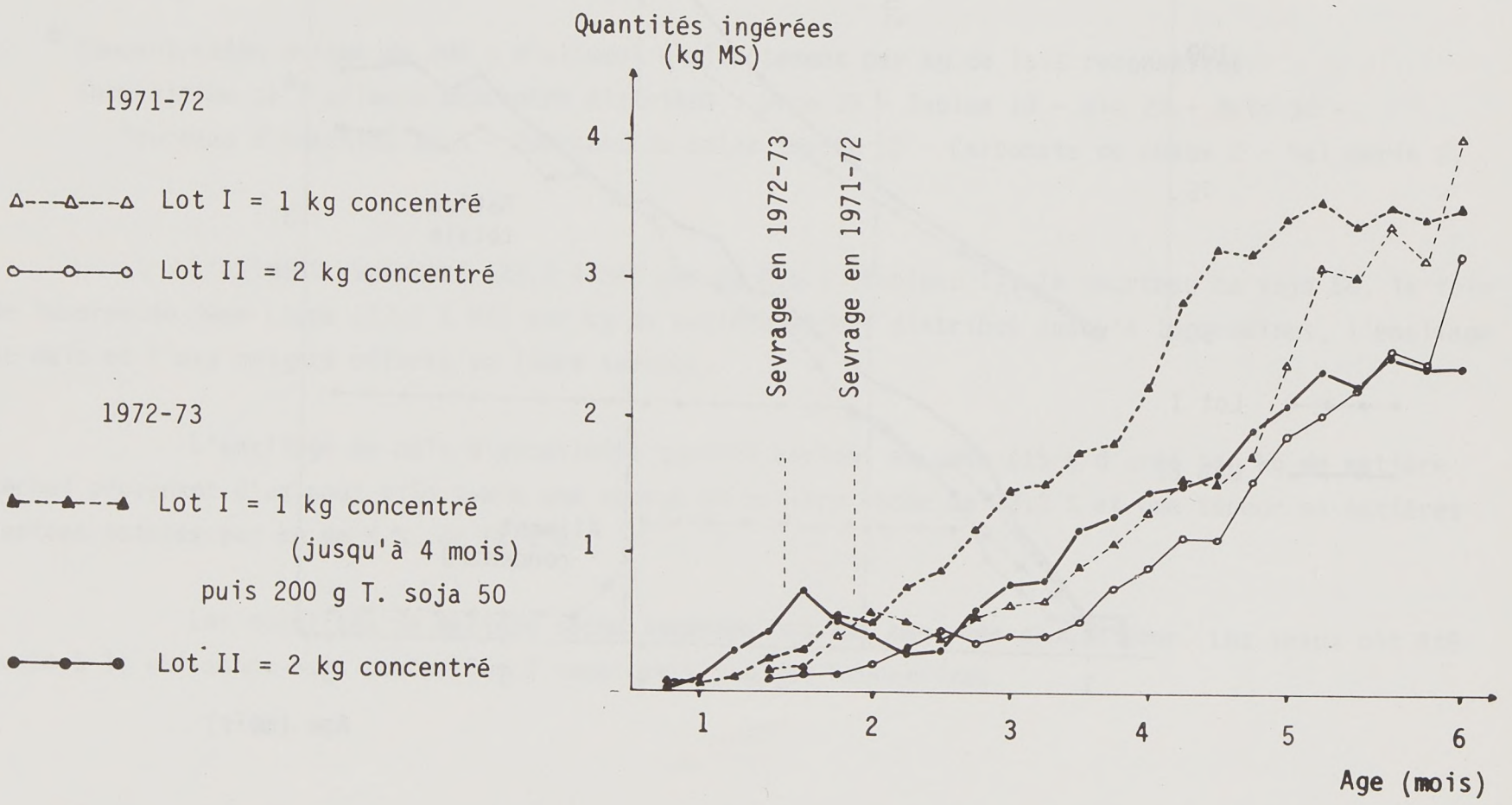
Au départ de l'expérience, les veaux ont préféré le foin de luzerne à l'ensilage de maïs. Cependant, lorsque l'apport de foin a été réduit puis supprimé à l'âge de 10 semaines les veaux recevant 1 kg d'aliment concentré (lot I) ont rapidement consommé de l'ensilage de maïs alors que les veaux du lot II ont augmenté leur ingestion d'aliment concentré. Dans cet essai, la distribution de foin en plus de l'ensilage a permis une consommation plus importante de fourrage avant sevrage comparativement à l'essai de l'année précédente mais elle ne semble pas permettre une consommation d'ensilage plus élevée 3 à 4 semaines après le sevrage lorsque le foin est supprimé.

Les veaux sevrés précocement avec une faible quantité d'aliment d'allaitement ont ingéré très tôt de l'ensilage de maïs :

Le sevrage 2 semaines plus tôt que l'année précédente avec 15 kg d'aliment d'allaitement en moins a permis d'accroître la quantité de matière sèche d'ensilage de maïs ingérée à l'âge de 4 mois : 1,4 kg/jour au lieu de 0,6 kg pour les veaux recevant 1 kg d'aliment concentré et 0,8 kg/jour au lieu de 0,4 kg pour ceux recevant 2 kg d'aliment concentré. La différence de consommation d'ensilage de maïs s'est ensuite maintenue.

FIGURE II

EVOLUTION DE LA QUANTITÉ D'ENSILAGE DE MAIS INGÉRÉE*



* Foin + ensilage de maïs jusqu'à 2,5 mois en 1972-73

La consommation d'ensilage de maïs s'accroît de façon importante lorsque l'apport d'aliment concentré est limité à 1 kg jusqu'à 4 mois puis à 200 g de tourteau de soja de 4 à 6 mois (lot I).

A 4 mois et à 6 mois, les quantités d'ensilage de maïs ingérées sont respectivement de 2,2 et 3,5 kg M.S. pour les veaux du lot I au lieu de 1,4 et 2,4 kg pour les veaux du lot II qui ont reçu en permanence 2 kg d'aliment concentré.

Du sevrage à 4 mois, les veaux recevant 1 kg d'aliment concentré ont consommé 76 p.100 de matière sèche d'ensilage de plus que ceux qui ont reçu 2 kg d'aliment concentré. Entre 4 et 6 mois, les veaux recevant 200 g de tourteau de soja ont consommé 60 p.100 de matière sèche d'ensilage de maïs de plus que ceux qui ont reçu 2 kg d'aliment concentré. Du sevrage à 6 mois, une réduction de l'apport d'aliment concentré de 1 kg de matière sèche en moyenne s'accompagne d'un accroissement de la consommation d'ensilage de maïs de 0,75 kg de matière sèche. Lors de l'essai précédent, l'accroissement n'avait été que de 0,5 kg de matière sèche.

La stagnation de la consommation d'ensilage de maïs au cours du 6ème mois dans cet essai pourrait être due à une moindre qualité de l'ensilage de maïs à l'approche de la fin du silo. Les vaches qui ont reçu cet ensilage ont en effet diminué leur consommation de près de 2 kg de matière sèche.

L'urée incorporée à l'ensilage de maïs semble avoir été bien utilisée :

L'ingestion journalière d'urée est restée voisine de 20 g/100 kg de poids vif entre 4 et 6 mois pour les veaux recevant 2 kg d'aliment concentré. Pour les veaux du lot I, elle a atteint des valeurs élevées (40 g/100 kg de poids vif à 5 mois) sans manifestation de phénomènes de toxicité. L'urémie mesurée 2 heures après la distribution de l'aliment concentré et de l'ensilage de maïs à 12 et 20 semaines d'âge n'a pas permis de mettre en évidence de différence entre les deux lots (Tableau II). Par ailleurs, les valeurs observées diffèrent peu de celles fournies par d'autres auteurs (15 à 20 mg/100 ml de sang) lorsque l'urée est apportée dans l'aliment concentré.

TABLEAU II

MATIÈRES AZOTÉES TOTALES INGÉRÉES ET URÉMIE

AGE (mois)	LOT I			LOT II		
	M.A.T. p.100 MSi*	N urée p.100 N total	Urée sanguine (mg/100 ml)	M.A.T. p.100 MSi*	N urée p.100 N total	Urée sanguine (mg/100 ml)
3	16,0	15	21,3	18,5	6	23,4
4	14,7	20	-	16,9	11	-
5	14,2	28	19,2	16,0	14	14,6
6	14,1	29	-	15,8	16	-

MSi* : Matière sèche ingérée

Le sevrage précoce ralentit la croissance jusqu'à 3 mois mais l'ensilage de maïs permet de l'accroître très fortement ensuite.

Les 32 veaux sevrés à 42,8 jours ± 2,6 ont gagné 506 g ± 57 par jours depuis la naissance. Le gain de poids vif est resté faible jusqu'à 3 mois (530 g ± 85). Dans l'essai précédent, les veaux sevrés à 8 semaines avec 45 kg d'aliment d'allaitement avaient gagné 608 g ± 90 par jour de la naissance à 3 mois. Mais entre 3 et 5 mois avec 2 kg d'aliment concentré ils avaient eu un gain de poids vif plus faible que dans cet essai (880 g ± 190 contre 941 g ± 120) : de sorte que les poids vifs en fin d'expérience sont comparables dans les 2 essais.

TABLEAU III

ALIMENTATION DES VEAUX D'ÉLEVAGE AVEC DE L'ENSILAGE DE MAIS DE LA NAISSANCE À 6 MOIS.

INFLUENCE DU NIVEAU D'APPORT D'ALIMENT CONCENTRÉ APRÈS LE SEVRAGE

(2 lots comparables de 10 veaux).

PERIODES D'AGE	De la naissance au sevrage		Du sevrage à 4 mois		De 4 mois à 6 mois		De la naissance au sevrage	
LOT	1	2	1	2	1	2	1	2
Poids vif en début de période (kg)	37,3	38,2	58.5	59,7	103,7	114,2	37,3	38,2
Poids vif en fin de période (kg)	58,5	59,7	103,7	114,2	158,8	173,2	158,8	173,2
Gain de poids vif (g/j)	499	501	591*	715*	874	937	667+	742+
QUANTITES INGEREES (kg MS)								
. Alt concentré	7	7	66,5	115	4,5	111	78	233
. Tourt. soja	-	-	-	-	10	-	10	-
. Foin de luz.	3	4	8	12	-	-	11	16
. Ens. maïs	1	0,5	74	42	205	128	280	170,5

\+ Différence significative au seuil de 10 p.100 ($P < 0,1$)

* Différence significative au seuil de 5 p.100 ($P < 0,5$)

De la naissance à 6 mois, le gain de poids vif des veaux du lot II a été supérieur de 13,5 kg à celui des veaux du lot I pour une consommation de 145 kg MS d'aliment concentré en plus et de 110 kg MS d'ensilage de maïs en moins.

Le gain de poids vif journalier a été plus élevée entre la naissance et 5 mois (P 0,05) pour les 16 veaux du lot II qui ont reçu le plus d'aliment concentré (692 g ± 89) que pour les 16 veaux du lot I (628 g ± 78). Il en a été de même entre la naissance et 6 mois (P 0,1) pour les 2 lots de 10 veaux (Tableau II). On peut noter qu'à 6 mois l'hétérogénéite des lots qui ont reçu le moins d'aliment concentré n'a pas été plus grande que celle des lots qui en ont reçu davantage.

Entre 3 et 5 mois, les gains de poids vif journaliers ont été respectivement de 941 g ± 120 et de 801 g ± 88 pour les 2 lots de 16 veaux (P 0,001). La différence se produit surtout au cours de 4ème mois. Lors de notre précédent essai, l'apport de 1 kg d'aliment concentré au lieu de 2 n'avait pas modifié le gain de poids vif des veaux.

Entre 4 et 6 mois, les 10 veaux recevant 2 kg d'aliment concentré ont eu un gain de poids vif plus élevé mais non significativement que ceux recevant 200 g de tourteau de soja (Tableau III).

De la naissance à 6 mois, les veaux du lot II ont ingéré 70 U.F. de plus que ceux du lot I (390 et 320) de sorte que le gain de poids supplémentaire a été réalisé avec une efficacité assez faible (5,1 U.F./kg de gain).

La limitation de l'apport d'aliment concentré à 1 kg jusqu'à 4 mois puis 200 g de tourteau de soja a réduit la croissance des veaux mais pas de façon considérable. Ce résultat doit être attribué au stade avancé de maturité du maïs. C'est ce que montre la comparaison de nos résultats avec ceux obtenus par LEAVER à l'Institut de Recherches Laitières de Reading en Angleterre sur des veaux femelles de race Frisonne de 12 à 24 semaines d'âge recevant un ensilage de maïs à 24,5 p.100 de matière sèche. Nos veaux ont consommé 30 p.100 d'ensilage de maïs de plus que ceux de LEAVER et ont gagné 920 g/j contre 760 au cours de la même période d'âge.

A partir de ces résultats, il est possible d'estimer approximativement les performances des veaux femelles sevrés à 6 semaines avec 30 kg d'allaitement recevant de l'ensilage de maïs à forte teneur en matière sèche (30-35 p.100) et différentes quantités d'aliment concentré. Rappelons que MATHIEU avec un tel système produisait des veaux de 155 kg de poids vif à 6 mois avec 2 kg d'aliment concentré et du foin comme seul fourrage mais ses veaux (FFPN et Normands) avaient sans doute un potentiel de croissance inférieur à nos veaux (Holstein et Holstein x FFPN en majorité).

LEAVER J.D., 1973. Rearing of dairy cattle. 4. Effect of concentrate supplementation on the live-weight gain and feed intake of calves offered roughages ad libitum. Anim. Prod. 17, 43-52.

MATHIEU C.M. et WEGAT-LITRE E., 1961. Mise au point d'une méthode d'alimentation des veaux d'élevage. I. Détermination de la quantité de lait nécessaire. Ann. Zootech., 10 (3), 161-175.

Aliment concentré offert jusqu'à un maximum de (kg/jour) :		Ensilage de maïs enrichi en urée et minéraux offert à volonté (kg M.S. ingéré par jour)		
		2	1	1*
Age (mois)	3	0,7	1,3	1,3
	4	1,5	2,2	2,2
	5	2,0	2,9	3,2
	6	2,5	3,4	3,6
Poids vif à 6 mois (kg)		175	170	160

* puis 200 g de tourteau de soja à partir du 5ème mois.

Le poids vif permis à 6 mois lorsque l'apport d'aliment concentré est de 1 kg nous paraît suffisant pour un vêlage précoce à 22-24 mois. L'apport de 0,5 kg d'aliment concentré entre 4 et 6 mois serait peut être suffisant. Ainsi, lorsque l'ensilage de maïs n'est pas enrichi en urée et minéraux, l'apport de 1 kg d'aliment concentré riche en matières azotées (20 à 22 p.100 dans la matière sèche) jusqu'à 4 mois puis l'apport de 500 g de tourteau de soja 50 de 4 à 6 mois serait suffisant pour assurer un poids vif d'au moins 165 kg à 6 moins pour des veaux FFPN.

Dans l'essai mis en place en 1973 les veaux seront alimentés de la naissance à 6 mois avec un maximum de 1 kg d'aliment concentré et de l'ensilage de maïs comme seul fourrage complémenté en azote par du tourteau de soja ou de l'urée. On comparera également 2 aliments d'allaitement où la source azotée sera fournie par de la poudre de lait ou de l'hydrolysat de poisson.

LES RECHERCHES SUR LE METABOLISME ENERGETIQUE AU C.R.Z.V. DE THEIX

M. VERMOREL

Laboratoire d'Etude du Métabolisme Energétique

Les recherches sur le métabolisme énergétique ont commencé à la fin de 1962 à la Station d'Etudes des Métabolismes, sous la Direction de G. FAUCONNEAU et ont été développées au C.N.R.Z. de Jouy-en-Josas puis au C.R.Z.V. de Theix depuis 1966.

Compte tenu de l'importance du problème de la production de viande et du nombre réduit de travaux de nutrition énergétique dans ce domaine, les recherches ont été axées sur l'utilisation de l'énergie par les animaux en croissance, monogastriques et surtout ruminants. Un des objectifs de ces recherches est de déterminer les conditions nutritionnelles (apports énergétique et azoté) qui permettent aux animaux en croissance d'extérioriser au mieux leurs potentialités génétiques, de réaliser une croissance rapide et de fournir, pour différents types de production, une carcasse lourde présentant un état d'engraissement satisfaisant. Ces considérations zootechniques correspondent, au niveau métabolique, à une augmentation de la protéinogénèse et une maîtrise de la lipogénèse du point de vue quantitatif et du point de vue qualitatif.

Le laboratoire comporte 3 chercheurs et 1 ingénieur (1). Les recherches sont poursuivies en collaboration ou en liaison avec les Stations de Recherches sur l'Elevage des Ruminants, sur l'Elevage des Porcs et le laboratoire d'Etude du Métabolisme Azoté et avec les Stations de Nutrition de Jouy-en-Josas et de Physiologie Animale de Montpellier. Elles peuvent se répartir en 4 thèmes :

- la valeur énergétique (et azotée) de certains aliments et de rations particulières et leur influence sur la composition du croît (M. VERMOREL, J.C. BOUVIER) ;

- la recherche des équilibres entre les nutriments les plus favorables à la protéinogénèse et permettant de contrôler la lipogénèse, suivant le type génétique et le stade physiologique des animaux : utilisation énergétique et métabolique des nutriments (B. AUROUSSEAU, L. de GROOT, M. VERMOREL) ;

---

(1) Ces études sont effectuées avec la collaboration de J.P. DONNAT, Mmes F. DUBOISSET et S. GASNET et Melle M. MARTINAUD (Techniciens de laboratoire), M. DONDAINAS (Technicien électromécanicien), Melle M.J. GARCIA (Secrétaire), G. MOINS et R. SOUCHET (expérimentation sur animaux).

- l'évolution de la composition du croît des jeunes ruminants en fonction de la race et du type d'alimentation (M. VERMOREL, J.C. BOUVIER) ;

- la bioclimatologie du jeune ruminant (M. VERMOREL, J.C. BOUVIER).

Nous allons exposer ces thèmes de recherches en insistant sur les travaux en cours et les orientations nouvelles. Compte tenu de leur importance dans ce type d'études, nous devons auparavant présenter et discuter brièvement les méthodes particulières utilisées.

I - METHODES D'ETUDE DU METABOLISME ENERGETIQUE

Les études du métabolisme énergétique reposent soit sur des bilans énergétiques directs ou indirects, (estimation de la composition corporelle ou calorimétrie indirecte) soit sur la mesure de la dépense énergétique des animaux et son évolution en fonction des conditions physiologiques, nutritionnelles ou climatiques (calorimétrie indirecte). Nous avons mis au point et nous utilisons ces méthodes avec comme animaux "pilotes" le Rat pour les études sur porc et l'Agneau pour les études sur bovins.

A/ BILANS DIRECTS PAR DÉTERMINATION DE LA COMPOSITION CORPORELLE : MÉTHODE DES ABATTAGES COMPARES.

Cette méthode permet de déterminer directement les quantités de tissus et de composés déposés dans l'organisme de l'animal au cours de la période expérimentale (matière sèche, énergie, protéines, lipides, différents acides gras) par différence entre la composition finale et la composition initiale et de localiser ces dépôts. Elle nécessite l'utilisation de lots homogènes pour réduire au maximum l'incidence de la variabilité individuelle.

Dans les études sur le Rat, la composition corporelle est déterminée après broyage de l'animal entier avec des lots d'une quinzaine d'animaux. Dans les études sur agneaux, entre 20 et 35 kg avec des lots de 12 à 15 animaux, nous estimons la composition de la carcasse seule à partir de celle de l'épaule, à l'aide des relations que nous avons établies précédemment. Plusieurs traitements peuvent être étudiés simultanément, dans les mêmes conditions expérimentales surtout avec le Rat, ce qui facilite les études factorielles.

B/ BILANS INDIRECTS A L'AIDE DE LA CALORIMETRIE INDIRECTE.

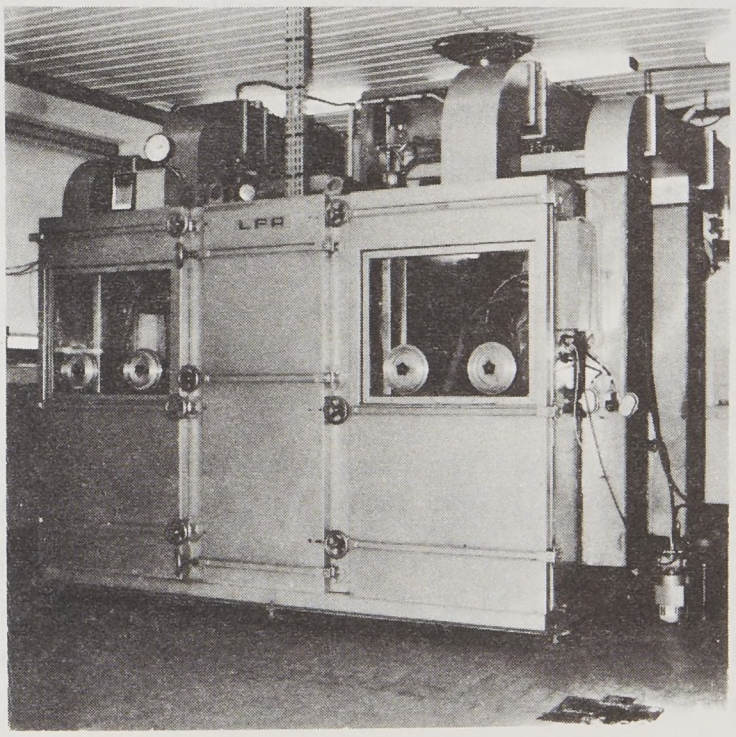
Cette méthode permet de déterminer la quantité d'énergie fixée par un animal au cours de la période expérimentale par différence entre les quantités ingérées (E_I) et les quantités excrétées dans les fèces (E_f), l'urine (E_u), sous forme de méthane (E_{CH4}) et sous forme de chaleur (Q).

$$E \text{ fixée} = E_I - (E_f + E_u + E_{CH4} + Q)$$

La production de chaleur de l'animal est calculée à partir de ses échanges respiratoires (consommation d'oxygène, productions de gaz carbonique et de méthane) au moyen d'installations de calorimétrie indirecte, appelées plus couramment "chambres respiratoires". On associe à ces mesures la détermination du bilan azoté et du bilan carboné qui permet d'apprécier les quantités totales de protéines et de lipides fixées par l'animal et la composition du croît.

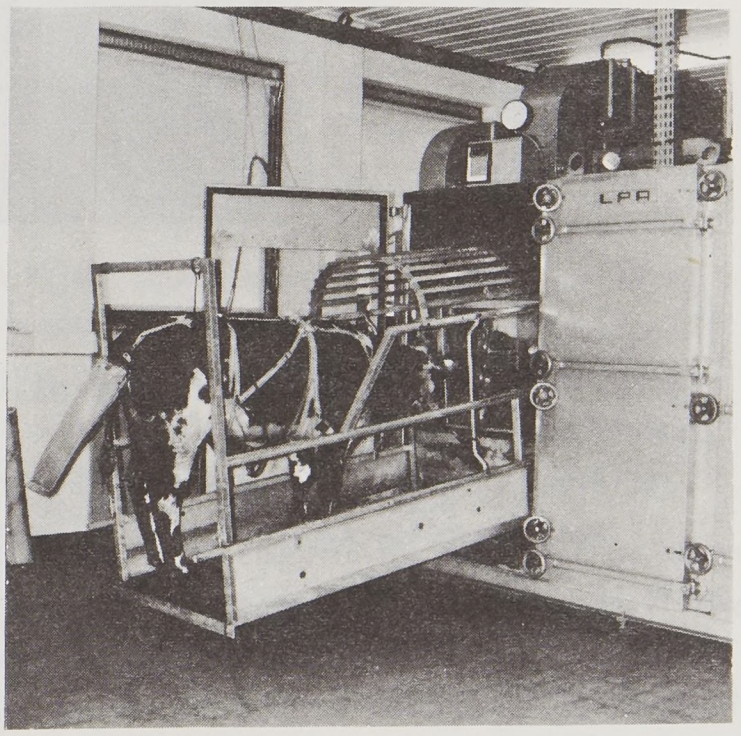
Cette méthode présente sur la méthode des abattages comparés, l'avantage de permettre la réalisation de bilans globaux de courte durée (1 à 5 jours) sur l'animal vivant, à plusieurs stades physiologiques au cours de sa vie et de déterminer ainsi l'évolution de la composition du croît ou d'étudier différents traitements sur le même animal. Elle ne permet pas, en revanche, de localiser les "dépôts" de tissus de l'animal et d'étudier les caractéristiques de ces dépôts.

Nous avons mis au point plusieurs installations de calorimétrie indirecte pour le Rat (4 chambres respiratoires) et pour les jeunes bovins pesant jusqu'à 350 kg environ (2 chambres respiratoires, clichés n° 1 et 2). Chacune de ces dernières peut également recevoir 2 moutons ou 4 à 7 agneaux. Deux chambres respiratoires de taille superieure sont nécessaires pour les études sur des bovins de 300 à 700 kg.



Cliché n° 1

Vue d'ensemble des 2 chambres respiratoires pour jeunes bovins.



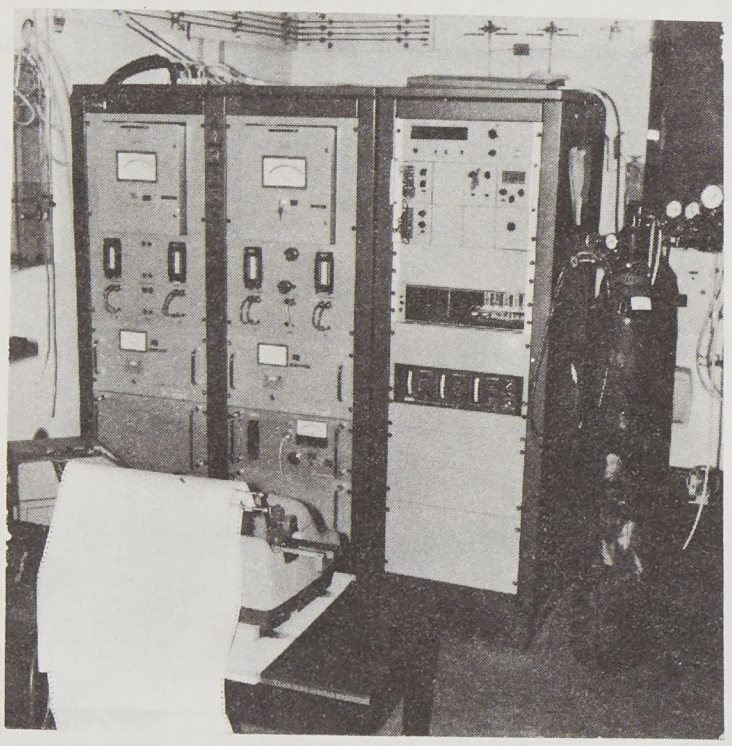
Cliché n° 2

Veau équipé du harnais de collecte des fèces, et de l'urine, dans sa cage avant d'entrer dans la chambre respiratoire.

C/ EVOLUTION DE LA DÉPENSE ÉNERGÉTIQUE DES ANIMAUX.

La mesure en continu des échanges respiratoires de l'animal permet de déterminer l'évolution de sa dépense énergétique au cours de la journée, par exemple à la suite d'un repas ou d'un stress climatique. Elle donne également une indication des réactions d'anabolisme et de catabolisme qui ont lieu dans l'organisme.

Les chambres respiratoires pour jeunes bovins sont équipées d'un système d'analyse continu de l'air qui balaie les chambres respiratoires et d'une centrale de mesure qui permet d'enregistrer les échanges respiratoires des animaux et divers paramètres physiques ou physiologiques (cliché n° 3). Les données enregistrées sont traitées par mécanographie pour l'élaboration des résultats.



Cliché n° 3

A gauche la baie d'analyse des gaz (oxygène, gaz carbonique, méthane); à droite, la centrale de mesure ; au premier plan, la machine à écrire et la perforatrice de ruban.

D/ ETUDE DE L'UTILISATION MÉTABOLIQUE DES NUTRIMENTS.

Pour étudier le métabolisme des nutriments, nous utilisons comme traceurs des composés marqués au ^{14}C. Nous déterminons leur utilisation comme source d'énergie, par la voie du catabolisme oxydatif, à partir de l'excrétion de $^{14}CO_2$ de l'animal mesurée à l'aide de chambres respiratoires et de la mesure de la radioactivité du CO_2 excrété. L'utilisation du nutriment pour les synthèses (protéinogénèse, lipogénèse) est déterminée à partir de la radioactivité retrouvée dans les différents constituants tissulaires. L'étude des composés marqués, aux niveaux intestinal, sanguin, hépatique, tissulaire permet de préciser les voies métaboliques empruntées pour ces synthèses et le fonctionnement des tissus (turn-over).

Ces différentes méthodes permettent d'une part d'obtenir une mesure précise de la valeur énergétique des rations et de l'utilisation de l'énergie par l'animal en croissance, d'autre part de préciser l'utilisation métabolique des produits terminaux de la digestion. Elles sont en cela très complémentaires des méthodes utilisées par nos collègues des Stations d'Elevage ou de Physiologie.

II - VALEUR ENERGETIQUE ET AZOTEE DE CERTAINS ALIMENTS ET DE RATIONS PARTICULIERES

A/ POUR LES MONOGASTRIQUES EN CROISSANCE.

Le rat constitue un animal "pilote" très intéressant pour les études sur le Porc : ses besoins sont bien connus et voisins de ceux du porc charcutier ; leurs processus digestifs et métaboliques sont comparables. Le Rat en croissance, cependant, est beaucoup plus sensible que le Porc au déséquilibre des régimes, à la teneur en cellulose brute et à la présence de composés toxiques ou néfastes. Il permet, mieux que le Porc, de faire un tri et de classer différents types d'aliments et de mettre en évidence leur intérêt et leurs limites.

1 - Les céréales

Pour les principales céréales nous avons montré la bonne valeur nutritive du blé et les limites de l'utilisation des matières azotées du maïs (VERMOREL et KELLER, 1967). Dans le cas des sorghos, la valeur énergétique et surtout l'utilisation des protéines dépendent de la teneur en tanins et du degré de polymérisation de ces derniers ; nous étudions actuellement le mode d'action des tanins aux niveaux digestif et métabolique ainsi que la nature et la localisation des fractions toxiques des tanins que l'on rencontre dans de nombreuses graines.

Nous nous intéressons également aux nouvelles variétés de céréales, en cours de sélection pour fournir à nos collègues des Stations d'Amélioration des Plantes des indications sur la valeur nutritive de ces aliments. En effet, parallèlement à l'augmentation de la productivité, l'objectif est l'amélioration de la valeur énergétique des céréales, l'accroissement de leur teneur en protéines et l'amélioration de la composition en acides aminés de ces dernières.

Les avoines génétiquement nues présentent une valeur énergétique supérieure à celle du maïs et une très bonne utilisation de leurs protéines. Les orges nues ont une valeur nutritive légèrement inférieure. Les maïs hybrides waxy, ou hybrides "opaque 2" et surtout les hybrides "opaque 2" enrichis en protéines ont une énergie nette supérieure de 10 % à celle du maïs ordinaire, des teneurs plus élevées en protéines mieux équilibrées et une meilleure utilisation métabolique. Ces nouvelles variétés se révèlent donc particulièrement intéressantes pour l'alimentation des monogastriques (VERMOREL 1971).

2 - Les sources de protéines

En raison de l'apport énergétique constitué par les sources traditionnelles de protéines, nous avons étudié leur valeur énergétique dans le cas de régimes équilibrés. Nous nous intéressons également à la valeur nutritive des nouvelles sources de protéines ou des concentrats protéiques préparés à partir de graines ou de feuilles. En effet, la pénurie de protéines tant au niveau mondial qu'au niveau national conduit à rechercher des aliments à teneur élevée en protéines riches en acides aminés indispensables pour la supplémentation des céréales. Ces aliments présentent souvent des limites d'utilisation digestive et (ou) métabolique que l'on doit préciser et chercher à éliminer, en particulier pour l'alimentation de l'homme, du veau préruminant et de la volaille, au moyen de la sélection ou des traitements technologiques.

Parmi les légumineuses indigènes, le pois fourrager (25 à 30 % de matières azotées) a une bonne valeur nutritive et constitue une source de protéines intéressante. La féverole en revanche (28 à 35 % de matières azotées) présente des limites d'utilisation digestive et métabolique qui peuvent s'expliquer par les teneurs élevées en cellulose brute et en tanins localisés essentiellement dans les téguments (VERMOREL, 1973). La féverole décortiquée constitue un aliment riche en énergie et en protéines, très digestible, dont il faut préciser l'utilisation métabolique (VERMOREL, 1973). D'autres graines de légumineuses, comme le lupin, qui peuvent constituer des sources de protéines sont encore à étudier.

Les tourteaux d'arachide, de soja et de tournesol présentent une très bonne utilisation de leurs matières azotées, après supplémentation. Leur énergie nette est liée à leur teneur en cellulose brute (VERMOREL, 1973). Le décorticage du tournesol permet d'améliorer considérablement sa digestibilité. Le colza contient des composés toxiques (isothiocyanate, V.T.O.) qui limitent son utilisation par les animaux ; les recherches portent sur la valeur nutritive des tourteaux de colza détoxifiés et sur les variétés en cours d'obtention dans lesquelles les composés toxiques ont été éliminés ou réduits.

D'autres sources de protéines moins classiques font également l'objet de recherches, en particulier les farines de luzerne (VERMOREL, 1972), les concentrats de protéines de feuilles, les spirulines (algues bleues se développant naturellement ou exploitées industriellement dans certains pays tropicaux), les levures d'alcanes et divers champignons encore très mal connus. Les traitements technologiques sont susceptibles de modifier leur valeur nutritive et le Rat convient parfaitement pour ce type d'études.

B/ POUR LES RUMINANTS EN CROISSANCE.

En plus de son intérêt zootechnique, l'agneau constitue un animal "pilote" intéressant pour les études sur taurillons en raison de sa taille et de son coût réduits et des facilités d'expérimentation au C.R.Z.V. Sa vitesse de croissance est élevée et la composition de son croît dépend fortement des caractéristiques de la ration. Le mouton est également très utilisé pour les études de digestion.

Dans le monde très peu de recherches de nutrition énergétique ont été réalisées avec des ruminants en croissance, en particulier avec des types d'animaux correspondant aux races françaises; ces études semblent encore limitées dans le proche avenir. Nos recherches portent sur certains aliments ou des rations particulières pour lesquels les méthodes classiques d'appréciation de l'énergie nette conduisent à des valeurs visiblement erronnées ou douteuses. Elles ont pour objectifs de déterminer leur valeur énergétique nette et leur valeur azotée, l'utilisation digestive (en collaboration avec P. THIVEND) et l'utilisation des produits terminaux de la digestion et également de préciser l'influence de ces rations sur la composition du croît des animaux.

Nos premiers travaux sur les principales céréales (orge, blé, maïs, sorgho) ont confirmé la valeur énergétique élevée du maïs et mis en évidence son influence favorable sur la protéinogénèse : la vitesse de croissance, le gain de poids de carcasse et les quantités de muscles formés sont supérieurs à ceux obtenus avec les autres céréales et l'état d'engraissement est inférieur ; la qualité des carcasses correspond mieux à la demande (VERMOREL, THIVEND, THERIEZ, 1970).

Le sorgho au contraire favorise l'engraissement des agneaux. Par ailleurs, la précuisson du maïs a une influence défavorable sur son utilisation tandis que la précuisson du blé améliore son efficacité alimentaire et permet d'obtenir des carcasses de meilleure qualité.

Le conditionnement des fourrages, qui facilite le stockage et la mécanisation de la distribution, entraîne une augmentation des quantités ingérées et une diminution de la digestibilité, variables suivant l'espèce botanique et le stade physiologique. Nous avons montré dans le cas d'une luzerne et d'une fétuque deshydratées que la diminution de la digestibilité est compensée par une amélioration de l'utilisation de l'énergie métabolisable, que l'énergie nette n'est pas modifiée dans le cas de la fétuque et augmentée dans le cas de la luzerne et que les quantités d'énergie et de protéines fixées sont augmentées (VERMOREL, BOUVIER, DEMARQUILLY, 1973.

Nous abordons actuellement le vaste problème de l'association des fourrages et des concentrés dans des rations destinées aux animaux en croissance intensive. Nous étudions l'influence de ces associations sur l'utilisation digestive des constituants de la ration, l'utilisation métabolique des produits terminaux de la digestion et la composition du croît des animaux. D'autres types d'aliments méritent une étude approfondie, comme les ensilages et en particulier l'ensilage de maïs.

III - UTILISATION ENERGETIQUE ET METABOLIQUE DES NUTRIMENTS

Pour augmenter le poids des animaux à l'abattage en évitant un engraissement excessif et sans réduire la vitesse de croissance, il faut chercher à accroître l'intensité de la protéinogénèse et à maîtriser la lipogénèse au cours de la croissance de l'animal.

L'apport énergétique, associé à l'apport azoté est le principal facteur qui permet aux animaux d'extérioriser leurs potentialités génétiques ; cependant l'énergie ingérée en excès est utilisée essentiellement pour la lipogénèse et dans le cas d'une production intensive la nature et les proportions des nutriments jouent un rôle important dans l'orientation du métabolisme vers une protéinogénèse ou une lipogénèse accrue. Il est nécessaire de connaître le métabolisme des nutriments dans des conditions nutritionnelles déterminées pour rechercher les équilibres les plus favorables suivant les espèces et les stades physiologiques et pouvoir proposer des types de rations correspondant le mieux aux objectifs.

A/ UTILISATION DES ACIDES GRAS DE DIFFÉRENTES LONGUEURS DE CHAINE.

Les acides gras à chaîne longue (palmitique, stéarique, oléïque...) sont catabolisés lentement et déposés préférentiellement dans les tissus, aux dépens des acides aminés qui peuvent être dégradés et utilisés comme source d'énergie. En revanche, les acides gras à chaîne courte et moyenne (acétique, caproïque, caprylique, laurique, myristique) sont intéressants pour l'animal en croissance en raison de leur digestibilité élevée et de leur métabolisme particulier : ils sont facilement catabolisés et utilisés à des fins énergétiques, ou pour la synthèse d'acides gras longs. Nous avons étudié l'utilisation de ces acides gras par le Rat en croissance en les introduisant dans des régimes équilibrés en substitution à une partie de l'amidon.

L'influence de la substitution de ces acides gras à une partie du glucose alimentaire est variable suivant la nature des acides gras et le stade physiologique du Rat :

- l'utilisation de l'énergie métabolisable est supérieure à celle du glucose dans le cas des acides gras longs (AUROUSSEAU, DE GROOT, VERMOREL, 1967) et de l'acide caproïque, mais plus faible dans le cas de l'acide caprylique et surtout de l'acide acétique (VERMOREL et AUROUSSEAU, 1970).

- la synthèse protéique apparente est augmentée avec les acides acétique, lactique, caproïque mais l'influence de l'acide caprylique varie avec la concentration azotée du régime et le stade physiologique du Rat (AUROUSSEAU et VERMOREL, 1971 ; AUROUSSEAU, 1972).

- l'engraissement du Rat n'est pas modifié par l'acide caproïque mais est réduit par les autres acides gras étudiés. La composition en acides gras des lipides corporels est d'une façon générale influencée par les acides gras alimentaires (AUROUSSEAU et DE GROOT, 1973) bien que certains des acides gras à chaîne moyenne (caproïque, caprylique) ne soient pas décelables dans les dépôts..

Les premières études réalisées sur le Veau et l'Agneau sont encourageantes. Ainsi chez l'Agneau, le remplacement du suif et de l'huile de palme par de l'huile de coprah riche en acides gras à chaîne moyenne permet d'améliorer la digestibilité de l'aliment d'allaitement, d'augmenter la vitesse de croissance (les écarts observés au sevrage se maintiennent jusqu'à l'abattage) et de modifier la composition du tissu adipeux au sevrage et à l'abattage vers 35 kg, (THERIEZ et al., 1973 ; AUROUSSEAU et al., 1973). L'utilisation des acides gras à chaîne moyenne mérite une étude approfondie au niveau métabolique. En effet ces composés peuvent constituer une source d'énergie intéressante pour le très jeune veau qui a un potentiel de protéinogénèse élevé mais une consommation réduite et des limites d'utilisation métabolique pour les acides gras à chaîne longue.

Enfin, nous allons aborder un thème de recherches important du point de vue zootechnique : l'influence de la nutrition du très jeune animal (niveau d'alimentation, composition de la ration) sur sa croissance ultérieure et sur le développement et l'activité du tissu adipeux, facteurs qui déterminent l'engraissement.

B/ SUBSTITUTION DES GLUCIDES AUX MATIÈRES GRASSES ; ÉTUDES CHEZ LE VEAU PRÉRUMINANT.

En complément des travaux de P. THIVEND et R. TOULLEC sur la production de veaux lourds nous avons montré, chez le veau de plus de 100 kg, que la substitution de produits amylacés à une partie des matières grasses n'entraîne qu'une faible diminution de la digestibilité et aucune modification de l'utilisation de l'énergie métabolisable de l'aliment d'allaitement. En revanche à partir du poids de 140 kg, cette substitution permet une augmentation des quantités de protéines fixées, une diminution de la quantité de lipides fixés et une modification importante de la composition du croît (VERMOREL et al., 1973,)

Ces études se poursuivent pour déterminer les types de sources d'énergie intéressants à utiliser en remplacement du lactose dans les aliments d'allaitement comportant très peu ou pas de poudre de lait écrémé, suivant la race et le sexe des veaux, le stade physiologique et le type de production (veau de boucherie ou veau d'élevage).

IV - EVOLUTION DE LA COMPOSITION DU CROIT DES JEUNES RUMINANTS.

Le cheptel bovin français comprend des animaux de races variées dont le potentiel de croissance et les aptitudes à s'engraisser sont très différents. Un même gain de poids peut correspondre à une composition très variable, donc à des besoins très différents suivant la race et le stade physiologique. De plus, la composition de la ration oriente différemment le métabolisme des animaux en fonction de leurs aptitudes. Il est donc nécessaire de déterminer l'évolution de la composition du croît suivant la race, la souche, le sexe, le type d'alimentation, de façon à pouvoir adapter la composition de la ration et le niveau d'alimentation aux potentialités des animaux et au type de production.

Dans les premières études sur le veau préruminant nous avons déterminé la composition du croît des veaux de race normande aux poids de 85-140-185 et 240 kg pour des gains de poids vif de 1100 à 1500 g par jour. Nous avons montré l'augmentation des teneurs en énergie et en lipides du kg de gain en fonction de l'âge et de la vitesse de croissance et la teneur relativement constante en protéines ; de plus, nous avons mis en évidence l'influence de la composition de l'aliment d'allaitement (VERMOREL et al., 1973).

Comme on ne dispose dans la littérature que de données relatives au veau préruminant de race frisonne notre étude devra être étendue à des animaux moins précoces présentant des potentialités de protéinogénèse supérieure, comme les charolais et même les charolais "culards". Ces recherches seront développées chez des taurillons de différentes races et croisements, de précocité et d'aptitudes différentes lorsque nous disposerons de chambres respiratoires d'une taille supérieure..

V - BIOCLIMATOLOGIE DU JEUNE RUMINANT

Chez le jeune ruminant, 2 types de problèmes en relation avec la bioclimatologie se posent en priorité :

- la mortalité et la morbidité des animaux au cours des premières semaines de la vie, résultant de nombreux facteurs d'environnement

- la mauvaise tolérance aux températures et aux hygrométries élevées des veaux en croissance intensive qui ont une production importante de chaleur. Ces conditions entraînent une réduction plus ou moins importante de l'appétit et des performances.

Dans un premier temps nous avons abordé ce dernier problème plus accessible du point de vue expérimental et plus facile à cerner que le premier. Nous avons étudié dans un premier travail l'influence des conditions climatiques observées en été (29 à 33°C, 60 à 90 % d'humidité relative) pendant une partie de la journée sur les réponses physiologiques du veau préruminant. La dépense énergétique du veau est légèrement augmentée et pendant la durée du stress l'évaporation d'eau est doublée, la dissipation de chaleur sous forme latente passe de 42 à 78 % en moyenne. L'augmentation de la température rectale et de la fréquence respiratoire est plus importante pour les hygrométries élevées et il existe des différences notables entre individus d'une même race.

Ces premières données confirment que le veau peut supporter des conditions climatiques défavorables pendant une partie de la journée si des conditions plus favorables lui permettent ensuite de récupérer. Les recherches ultérieures devront préciser d'une part les relations entre les différents paramètres physiques et physiologiques, d'autre part l'importance des phénomènes d'acclimatation et enfin les conditions climatiques supportables par les veaux ainsi que les moyens d'améliorer leur tolérance. Elles devront être complétées par des expérimentations en étables climatisées en vue de déterminer l'influence des conditions climatiques sur les performances des veaux.

Les recherches de notre laboratoire portent sur le thème général de l'utilisation métabolique des nutriments énergétiques pour la croissance mais elles recouvrent des secteurs variés. Elles sont réalisées en collaboration avec nos collègues des Stations de Recherches sur l'Elevage qui posent les problèmes zootechniques et assurent une partie des recherches complémentaires. Nos études effectuées en liaison avec les Stations de Nutrition et de Physiologie permettent d'approfondir ces problèmes, d'analyser les mécanismes, d'interpréter les phénomènes et de proposer des solutions qui sont vérifiées par les Stations de Recherches sur l'Elevage dans les conditions normales d'élevage.

La liste des publications pourra être envoyée aux lecteurs du Bulletin s'ils le désirent.

6èmes JOURNÉES DU "GRENIER DE THEIX"

LE TROUPEAU DE VACHES ALLAITANTES

Les 28-29 et 30 novembre 1973, 3 journées d'études ont été organisées par l'I.N.R.A. et l'I.T.E.B. au "Grenier" du C.R.Z.V. de Theix, pour étudier les problèmes relatifs aux troupeaux de vaches allaitantes. 180 personnes qualifiées dans ce domaine ont participé à ces travaux : des chercheurs, des enseignants, des ingénieurs (Instituts Techniques, Etablissements Départementaux d'Elevage, Centres de Gestion et d'Economie, C.E.T.A., Sociétés d'Aménagement), et des éleveurs, techniciens de groupements de producteurs. Vingt cinq exposés très denses ont été présentés par des chercheurs de l'I.N.R.A. et des ingénieurs de l'I.T.E.B., complétés par des témoignages de C.E.T.A. ou d'E.D.E., et suivis de discussions souvent trop brèves en raison d'un programme chargé.

Les troupeaux de vaches allaitantes sont peu importants dans les pays d'Europe Occidentale par comparaison au continent américain, à l'Australie, et aux zones tropicales. Cependant, avec 2,3 Millions de vaches "nourrices" en 1972, la France possède un cheptel important d'animaux de ce type qui s'est accru de 5,5 % depuis 1969, en particulier en race charolaise; ce cheptel spécialisé fournit environ 32 p.100 du nombre de gros bovins abattus en France. Son augmentation est une solution possible pour accroître la production de viande sans augmenter simultanément la collecte de lait (CHARLET, VISSAC, FAUCON).

Ce sujet avait jusqu'alors été peu étudié, en particulier en France; c'est seulement à partir de 1967 que l'I.N.R.A. et l'I.T.E.B. ont entrepris une série de travaux dans ce domaine dont les plus nombreux sont encore en cours; mais une première mise au point des problèmes posés et des résultats déjà acquis s'avérait possible et nécessaire, compte tenu de l'intérêt suscité par ces problèmes. La productivité de ces troupeaux peut être mieux connue grâce à la méthode d'analyse du bilan de vêlage proposée par LIENARD. Le taux de productivité globale varie de 78 à 93 selon les races, les types d'animaux à l'intérieur d'une même race, et selon les systèmes d'élevage (LIENARD, LEGENDRE). Ce nombre de veaux produits par vache peut être accru grâce à une meilleure maîtrise de la reproduction et une réduction de la mortalité des veaux. Dans ces deux domaines, des progrès réguliers se font tous les ans; la synchronisation des chaleurs est maintenant assez bien au point, devenue de pratique plus facile grâce aux implants, et les traitements sont mieux définis selon l'état physiologique des vaches. Cette technique permettra aux éleveurs d'avancer l'âge à la saillie, la date moyenne de vêlage (et donc le poids des veaux au sevrage à l'automne) et d'utiliser davantage l'insémination artificielle dans ces troupeaux (CHUPIN, PELOT, PLANTADE). L'accroissement du nombre de veaux jumeaux par une super-ovulation limitée serait envisageable, mais quelques obstacles restent encore à lever (MAULEON).
La mortalité des veaux s'avère encore difficile à réduire, mais des progrès notables sont possibles en appliquant une série de mesures bien définies; les travaux en cours cherchent à améliorer l'efficacité de la vaccination des mères et à utiliser la sérothérapie pour les veaux naissants (Mme DARDILLAT, CONTREPOIS, LAFAY). La lutte contre les maladies de la reproduction (et les mamites) doit se renforcer

et se perfectionner pour améliorer la reproduction des mères et la viabilité des veaux (FENSTERBANK, Mme DARDILLAT). Pour obtenir à la fois des qualités d'élevage et une valeur de boucherie satisfaisantes le croisement terminal entre races laitières (et surtout rustiques) et races à viande, reste la meilleure solution actuelle et se développe notablement. Les résultats obtenus en utilisant les femelles croisées F_1 pour la reproduction sont égaux ou supérieurs à ceux obtenus en croisement terminal; cette utilisation permettrait de résoudre en partie le problème de la conservation des races rustiques ou des souches "d'élevage" en diminuant le nombre minimum de vaches en race pure nécessaire pour maintenir le système de croisement (BIBE, MATRAY). Parmi les qualités "maternelles", la facilité de vêlage doit être de plus en plus recherchée, car les vêlages difficiles augmentent les charges de production et diminuent la résistance des veaux. Ils résultent essentiellement d'un déséquilibre entre le poids et la conformation à la naissance des veaux et l'ouverture pelvienne de leur mère; il apparaît possible de sélectionner et choisir les taureaux sur le poids de leur veau à la naissance, mais aussi sur la facilité de vêlage de leur fille (MENISSIER, FOULLEY).

Le vêlage des génisses à deux ans permet d'accroître le nombre de veaux produits. A condition d'être assez lourdes au sevrage, d'avoir été correctement alimentées, en particulier au cours du premier hiver, et d'avoir été inséminées ou saillies par des taureaux ne produisant pas de veaux trop gros, les génisses peuvent vêler sans problèmes à 2 ans et parvenir à 3-4 ans à un format satisfaisant, surtout si elles n'allaitent pas leur veau. Les veaux obtenus sont plus fragiles, mais ont une croissance et un poids au sevrage convenables; les génisses ayant vêlé et non retenues pour la reproduction peuvent fournir en boucherie à 28-33 mois, des carcasses d'un poids et d'un état d'engraissement suffisants. Dans ces conditions, deux tiers des génisses pourraient vêler à deux ans (PETIT, LEGENDRE).

La production laitière des vaches allaitantes commence à être assez bien connue, pour nos principales races, grâce aux contrôles par pesée des veaux avant et après têtées; elle présente une persistance élevée (LE NEINDRE). Les vaches de race mixte ou laitière peuvent élever deux et même trois veaux, si elles sont bien alimentées; elles produisent alors plus de lait qu'à la traite. Les veaux obtenus pèsent au sevrage à peine 15 p.100 de moins que ceux des vaches n'allaitant qu'un seul veau; le résultat est cependant très variable selon le mode d'allaitement et surtout la qualité de l'adoption par la mère et l'état sanitaire des veaux (PETIT, TARTIERE). L'amélioration de ces deux derniers aspects reste nécessaire pour développer ces systèmes d'intensification et la reconversion de certains troupeaux laitiers vers la production de viande, sans changer de vaches; l'expérience poursuivie par les éleveurs de Moselle l'a bien montré (GRENET).

L'utilisation plus rationnelle des pâturages, et une alimentation hivernale judicieusement restreinte à certaines périodes (JARRIGE), permettent de réduire le coût d'entretien du troupeau, de même que l'hivernage en plein air (OULION, MELET), ou l'utilisation de bâtiments peu coûteux (FRISON, MINOT, DESMOULIERES). L'intensification en zone herbagère pourrait permettre un accroissement notable du chargement à l'hectare, mais il faut parvenir à bien adapter l'évolution de la production d'herbe à celle des besoins du troupeau au cours de la saison. Les études en cours indiquent qu'il est possible, sous climats humides, d'entretenir parfaitement 1,5 à 2,0 vaches + veaux/ha de prairie intensifiée, en récoltant en plus la quantité de fourrages nécessaires pour assurer l'hivernage d'une vache (BERANGER) Il apparaît en outre possible de développer des troupeaux de vaches allaitantes dans des zones de

culture, en leur faisant consommer durant 6-8 mois de l'année des produits ou sous produits de culture (ensilage de maïs limité, tiges et feuilles de maïs, pailles de céréales, pulpes de betteraves...) complétés par une petite quantité d'aliment concentré riche de matières azotées et de minéraux et vitamines (BERANGER, FRANCOIS).

L'ensemble des progrès techniques décrits au cours de ces journées doivent permettre d'améliorer de façon notable le revenu des naisseurs. Cependant, les observations conduites dans un certain nombre de troupeaux de vaches allaitantes du centre de la France font apparaître des résultats économiques peu élevés (sauf en 1972, année exceptionnelle); en particulier, les résultats sont inférieurs à ceux obtenus avec la production laitière. Un meilleur choix du système de production est possible, mais il reste difficile à déterminer, car il doit tenir compte à la fois des facteurs individuels et collectifs. Les prix de vente sont certainement l'élément qui influe le plus sur le revenu des naisseurs, surtout lorsque ceux-ci sont spécialisés. On peut observer que jusqu'en 1971 ils étaient insuffisants pour assurer aux éleveurs un revenu correct. Cependant, l'amélioration des prix de vente échappe en grande partie aux producteurs et à leurs groupements. L'amélioration de la productivité du travail (nombre d'UGB entretenus par travailleur) reste en définitive le facteur sur lequel l'éleveur peut le plus agir (LIENARD, OULION, CARRERE).

L'exposé final de J. CRANNEY, et les observations de M. BORD, Directeur du FORMA, présidant la dernière séance, ont resitué ces problèmes dans le contexte général de l'économie de la production de viande bovine Européenne.

Les textes de ces exposés, dont la liste figure ci-dessous, seront publiés intégralement dans un proche avenir; leur parution sera signalée dans ce bulletin.

ETAT ACTUEL ET EVOLUTION DES TROUPEAUX DE VACHES ALLAITANTES

- Les troupeaux de vaches allaitantes dans le monde (CHARLET, INA et VISSAC, INRA).
- Le troupeau français de vaches allaitantes (FAUCON, ITEB et Mme ROBAUX, Ingénieur SCEES).
- Facteurs techniques qui influencent la rentabilité du troupeau de vaches allaitantes (LIENARD, INRA).
- Bilan de productivité en veaux des troupeaux de vaches allaitantes (LIENARD, INRA et LEGENDRE, ITEB).

REPRODUCTION ET AUGMENTATION DU NOMBRE DE VEAUX

- Techniques modernes de reproduction :
  . Synchronisation des chaleurs chez les bovins (CHUPIN et PELOT, INRA)
  . Témoignage : PLANTADE (E.D.E. du Cantal)
  . Naissances gémellaires chez les bovins (MAULEON, INRA)
- Mise au point sur la lutte contre les maladies de la reproduction (FENSTERBANK, INRA)
- Morbidité et mortalité des veaux (Mme DARDILLAT et CONTREPOIS, INRA, LAFAY, ITEB).

AMELIORATION ET EXPLOITATION DES TROUPEAUX

- Aptitude au vêlage des jeunes femelles de races à viande françaises en race pure et en croisement (MENISSIER, INRA).

- Variabilité génétique des caractères de production des femelles charolaises contrôlées en station. Résultats préliminaires (FOULLEY, INRA).
- Schémas d'amélioration de la production de viande par croisement à partir de femelles de races rustiques : Aubrac, Gasconne (BIBE, INRA).
- Témoignage sur la comparaison des qualités d'élevage des femelles de race pure (Salers et Aubrac) et croisées Charolais : Observations dans le Cantal et le Nord-Aveyron (MATRAY, ITEB).
- Production laitière de vaches allaitantes et croissance des veaux (LE NEINDRE, INRA).
- Vêlage précoce (PETIT, INRA)
  Cas du Charolais (LEGENDRE, ITEB).
- Conduite en plein air intégral des troupeaux de vaches allaitantes (OULION, CTGREF et MELET, ITEB).
- Formules économiques de logement des vaches allaitantes (FRISON, ITEB).
  . Témoignages (MINOT, CETA, et DESMOULIERES, EDE).
- Alimentation hivernale des vaches allaitantes (JARRIGE, INRA).
- Allaitement multiple (PETIT, INRA et TARTIERE, CTGREF).
- Exemple d'utilisation des vaches laitières comme allaitantes (GRENET, ITEB).
- Possibilités d'intensification de l'utilisation du pâturage par les troupeaux allaitants et possibilités d'extension en zone de culture (BERANGER, INRA).
- Résultats économiques observés et facteurs économiques limitant le développement des troupeaux de vaches allaitantes (LIENARD et CARRERE, INRA, OULION, CTGREF).
- Les conditions sociales nécessaires au développement de la production de viande par les vaches allaitantes en France (CRANNEY, INRA).

JOURNEES D'INFORMATION SUR L'ALIMENTATION AZOTEE DES ANIMAUX

Deux journées d'information, les 21 et 22 Novembre 1973, sur l'alimentation azotée des animaux ont été organisées par l'I.N.R.A. et les organisations professionnelles suivantes : I.T.A., I.T.C.F. I.T.E.B., I.T.O.V.I.C., I.T.P., S.N.I.A., SYNCOPAC. La 1ère journée a été consacrée à l'alimentation azotée des monogastriques et la 2ème à celle des ruminants.

Les rapports présentés au cours de cette journée ont eu pour objet :

- 1° de faire le point des connaissances actuelles et nouvellement acquises sur la digestion et le métabolisme azoté des ruminants et susceptibles d'amener des progrès dans la façon de rationner en azote les ruminants.

- 2° de passer en revue les différentes sources azotées d'origine alimentaire en étudiant : 1°) la façon d'évaluer leur qualité qui est d'autant plus élevée que leur solubilité (ou leur facilité d'être dégradée en ammoniac dans le rumen) est faible et 2°) que leur composition en acides aminés indispensables est bonne et susceptible de mieux satisfaire les besoins de croissance, de production de lait et de laine, etc....

- 3° de comparer les qualités de l'azote des aliments : fourrages verts, graines (céréales, pois féveroles), tourteaux et d'étudier les traitements qui modifient la qualité de l'azote (ensilage, déshydratation) ou qui l'améliorent (conservateurs d'ensilage, traitements (tannins, formol,...) qui insolubilisent partiellement les protéines.

- 4° d'étudier les possibilités de remplacement partiel des protéines des aliments par des sources d'azote non protéiques (ANP) de synthèse :

- en réduisant et en régularisant la vitesse d'hydrolise de l'azote non protéique en ammoniac dans le rumen (anti-uréase, enrobant...),

- en accroissant la synthèse de protéines microbiennes à partir de l'ANP par l'apport de glucides riches en énergie, par une simultanéité des apports de glucides et d'ANP, en traitant par la chaleur, la pression et l'humidité certains glucides (amidon des céréales) par un apport de minéraux (soufre,...) et de facteurs stimulant la synthèse microbienne),

- en utilisant des sources d'ANP (urée, biuret, sels ammoniacaux) plus ou moins appropriées en fonction de la nature des fourrages utilisés et des rations.

- 5° de préconiser le rationnement azoté le mieux adapté pour satisfaire les besoins des différentes catégories de ruminants : vaches laitières, bovins à l'engrais, ovins, caprins.

Ces journées ont permis de mettre en valeur les quelques points suivants :

- la connaissance des besoins en acides aminés des ruminants est encore imparfaite, cependant une première classification des acides aminés les plus indispensables peut maintenant être établie par

type de production ;

- des progrès importants ont été réalisés sur la connaissance de la quantité de protéines microbiennes synthétisée dans la panse à partir de l'ammoniac et sur les moyens de l'accroître.

- on connaît également les moyens de protéger les protéines de qualité des fourrages et des aliments concentrés contre la dégradation dans le rumen, pour les amener jusque dans l'intestin où elles pourront subir une digestion enzymatique normale.

- des perspectives importantes d'utilisation de l'azote non protéique existent, elles sont d'autant plus grandes : 1°) que les rations sont riches en énergie et en glucides assez facilement fermentescibles, 2°) que les rations sont pauvres en azote et surtout en azote non protéique, 3°) que les protéines alimentaires sont difficilement dégradées en ammoniac dans le rumen ou qu'elles sont protégées de la dégradation. En France, des conditions de plus en plus favorables existent pour l'emploi de l'azote non protéique, en particulier l'accroissement du niveau des apports énergétiques des rations et surtout la part croissante de l'ensilage de maïs, des graines de céréales et des produits déshydratés (pulpes, maïs) dans les rations.

- la façon de satisfaire les besoins azotés des ruminants a pu être mieux précisée en fonction : 1°) du type de production, lait ou viande, 2°) du stade de croissance, de lactation et de gestation, 3°) de la race, 4°) du type de ration utilisé. A l'avenir des recommandations azotées devront être fournies pour chaque grand type de ration.

LISTE DES RAPPORTS

I - LES SOURCES DE PROTEINES .

1 - Les aliments protéiques : besoins et perspectives d'approvisionnement par G. FAUCONNEAU

2 - Composition en acides aminés des aliments azotés : facteurs agronomiques de variation par R. PION

3 - Facteurs technologiques de variation de la valeur nutritionnelle des protéines par J. DELORT-LAVAL

II - ALIMENTATION AZOTEE DES MONOGASTRIQUES : Porcs - Volailles - Lapins. (7 rapports)

III - ALIMENTATION AZOTEE DES RUMINANTS : Bovins, ovins, caprins.

1 - Utilisation digestive et métabolique de l'azote chez les ruminants par R. JARRIGE,R. PION

2 - Valeur azotée des fourrages verts et conservés par C. DEMARQUILLY, Michèle DURAND

3 - Les sources de protéines pour les ruminants : céréales et tourteaux par S.Z. ZETLER

4 - Les graines de légumineuses, source d'azote par J-L. TISSERAND

5 - Les sources d'azote non protéique et leur utilisation par M. MOURET

6 - Le rationnement azoté des vaches laitières par R. VERITE

7 - Le rationnement azoté des bovins à l'engrais par Y. GEAY, P. HAUREZ

8 - Alimentation azotée des bovins d'élevage et des troupeaux allaitants recevant des fourrages de faible valeur nutritive par A. HODEN

9 - Modalités pratiques d'addition de l'urée dans les ensilages de maïs par Ph. HAUREZ

10 - Les besoins azotés des ovins et leur couverture par M. THERIEZ, M. TISSIER, E. VAN QUACKEBEKE

11 - Le rationnement azoté des chèvres et des chevreaux par J.M. FEHR, M. de SIMIANE

XIXème REUNION EUROPEENNE DES CHERCHEURS EN VIANDE

PARIS - *7 Septembre 1973*

A 14 ans d'intervalle Paris bénéficiait pour la deuxième fois du privilège de devenir dans la semaine du 2 au 7 septembre 1973 le point de ralliement de plus de 300 spécialistes de la recherche pure et appliquée du secteur viande et produits carnés, venus des cinq continents.

Le programme scientifique du colloque était particulièrement vaste et polyvalent. Il englobait plus d'une centaine de rapports généraux de synthèse et de communications particulières répartis dans le cadre d'une quinzaine de cessions portant chacune sur un thème scientifique ou technique déterminé. Comme par le passé , ce programme s'attachant à faire le point des orientations actuelles et de l'état d'avancement des travaux de recherche fondamentale et technologique en matière de viande et de produits carnés un peu partout dans le monde.

La participation des Chercheurs de la Station de Recherches sur la Viande de Theix aux Journées de ce Congrès leur a permis d'intervenir activement dans plusieurs des cessions dont les thèmes étaient :

1 - Installation de la rigor mortis et qualité de la viande

. Caractéristiques physiologiques des animaux et mécanisme d'installation de la rigor (MONIN - HENRY).

. Evolution en fonction de l'âge des types métaboliques des fibres des muscles de bovins (LACOURT).

.

2 - Maturation et conservation des viandes

. Rapport de synthèse (VALIN).

. Etude de l'emballage sous vide : conséquences sur la tendreté, la couleur et la micrc biologie des viandes (FOURNAUD, SALE, VALIN).

. Méthodes d'appréciation de la tendreté (SALE - TOURAILLE).

. Influence de la congélation décongélation sur la tendreté des viandes bovines (KOPP).

3 - Technologie du jambon de Paris

. Problèmes d'échantillonage (GOUTEFONGEA - SCHIMANN)

. Salaison à chaud (GOUTEFONGEA - SCHIMANN)

La prochaine Réunion Européenne des Chercheurs sur la Viande se tiendra à DUBLIN (Irelande) du 15 au 20 septembre 1974.

ARTICLES TECHNIQUES DES CHERCHEURS DU CENTRE EN 1972

L'UTILISATION DES CEREALES (GRAINS) DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS (1) - Articles publiés à la suite des IVè Journées du "Grenier de Theix". Etude S.E.I. N°53, 1972 :

PION R. Variations de la composition des céréales : les matières azotées. p. 57-62.

THIVEND P. Le manioc dans l'alimentation du ruminant - p. 63-68.

THIVEND P., MARTIN-ROSSET W. Quelques particularités de la digestion des céréales chez le ruminant - p. 69-86.

VERMOREL M. Valeur énergétique des céréales pour les ruminants - p. 87-100.

REMOND B. Utilisation des régimes riches en aliments concentrés pour les vaches laitières - p. 139-156.

JOURNET M. Niveau et répartition des apports d'aliments concentrés au cours de la lactation - p. 157-170

BERANGER C. Place des céréales dans les différents systèmes de production de viande - p. 171-188.

GEAY Y, LELONG C., MARTIN ROSSET W. Utilisation des céréales par les jeunes bovins - p. 189-218.

MARCHADIER J., THERIEZ M., VAN QUACKEBEKE E. Utilisation des régimes à base de céréales pour l'engraissement des agneaux - p. 219-238.

BARLET J.P. L'urolithiase ovine - p. 239-241.

LIENARD G., DE LA VAYSSIERE P. Aspects économiques de l'utilisation des céréales dans la production de jeunes bovins - p. 243-276.

ANDRIEU J., 1972 L'urée complément du maïs ? La conservation des ensilages - Le Producteur Agricole Français N° 113 - Juillet 1972.

BOCCARD R., 1972 Couleur et tendreté de la viande - Alembal n° 12 - juin.

BROCHART M., 1972 L'infécondité d'origine nutritionnelle chez les vaches - Regards sur la France, 1972 "Les maladies animales - Leur incidence sur l'Economie Agricole" - n° 295-300.

DEMARQUILLY C., 1972 La valeur alimentaire des ensilages - Producteur Agricole Français - n° 107 - avril

DEMARQUILLY C., JOURNET M., 1972 Les aliments des vaches laitières et des génisses - L'Elevage (n° hors série : l'exploitation moderne du troupeau laitier) - p. 117-132.

DULPHY J.P., DEMARQUILLY C., 1972 Influence de la machine de récolte sur la valeur alimentaire des ensilages - Le Sillon - février.

JOURNET M., DEMARQUILLY C., 1972 Le rationnement de la vache laitière - L'Elevage (n° hors série : l'exploitation moderne du troupeau laitier) - p. 133-140.

JOURNET M., GEAY Y., HODEN A., 1972 Compte rendu de la comparaison des types Holstein Canadien et Frison Français - Rapport publié par le Ministère de l'Agriculture.

LAMAND M., 1972 Les maladies de carences en oligoéléments - Extraits de Regards sur la France, 1972 - "Les maladies animales - Leur incidence sur l'Economie Agricole" - 261-270.

LAMAND M., PERIGAUD S., PONTALLIER S., 1972 Les oligoéléments - Le document technique de la S.C.P.A. - Au service de l'Agriculture - n° 15, 4-14.

LARVOR P., 1972 Maladies métaboliques - "Regards sur la France, 1972" - Les maladies animales - Leur incidence sur l'Economie Agricole - 253-259.

MALTERRE C. 1972 Peut-on améliorer l'engraissement des vaches laitières réformées ? L'Elevage (n° hors série : l'exploitation moderne du troupeau laitier) - p. 141-150.

PERIGAUD S., BELLANGER J., LAMAND M. 1972 Les oligoéléments dans les foins en France - Extrait de la Revue Fourrages - n° 52, 11-37.

THERIEZ ., AUROUSSEAU B., 1972 Influence de la nature des matières grasses incorporées dans l'aliment d'allaitement sur la composition des dépôts de couverture de l'agneau de boucherie - Revue Française des corps gras 19 (7) p. 431-439.

(1) Cette étude est en vente auprès du Service de Documentation du S.E.I. (cf p.63)

TROIS OUVRAGES FAISANT SUITE A DES JOURNEES D'ETUDES ORGANISEES PAR L'I.N.R.A. EN 1972 ET 1973 SONT ACTUELLEMENT EN VENTE.

Pour les recevoir, veuillez remplir et envoyer à l'adresse indiquée les talons détachables suivants :

L'UTILISATION DES CEREALES (GRAINS) DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS (332 pages)

édité à la suite des "4èmes journées du grenier de Theix" - cf. bulletin technique n° 8 p.57.

NOM ou RAISON SOCIALE :.....

Adresse :.....

En vente au prix de 30 F. TTC : *Section Documentation SEI - CNRA - Route de St-Cyr 78 000 VERSAILLES*

Règlement par C.C.P. ou chèque bancaire à : *Sous-régisseur - Documentation SEI C.C.P. : PARIS 9 153 19*

Désirez-vous une facture : OUI - NON

PREPARATION ET UTILISATION DES FOURRAGES CONSERVES (315 pages)

édité à la suite des "5èmes journées du grenier de Theix" -cf.bulletin technique n°11p.51

NOM ou RAISON SOCIALE :.....

Adresse :.....

En vente au prix de 35 F. TTC : *Secrétariat de l'AFPF - CNRA - Route de St-Cyr 78 000 VERSAILLES*

Règlement par C.C.P. ou chèque bancaire à : *Association Française pour la Production Fourragère C.C.P. : PARIS 15 876 78*

Désirez-vous une facture : OUI - NON

JOURNEES D'INFORMATION SUR L'ALIMENTATION AZOTEE DES ANIMAUX (141 pages)

Rapports présentés les 22 et 23 Novembre 1973 à Paris - cf. Bulletin technique n° 14 p. 61.

NOM ou RAISON SOCIALE :.....

Adresse :.....

En vente au prix de 25 F. TTC

Adressez votre demande à : *Madame MOREL - INRA - 149, rue de Grenelle - 75007 PARIS*

accompagnée d'un chèque bancaire ou d'un virement postal à l'ordre *du SYNCOPAC C.C.P. : PARIS 12 158 93*

Désirez-vous une facture : OUI - NON

Editions S. E. I.

I . N . R . A .

C.N.R.A. Route de Saint-Cyr

78000 - Versailles

Prix : 12 F

Directeur de la publication :

C. MALTERRE.

IMPRIMERIE G. DE BUSSAC - CLERMONT-FD